



**DISERTASI**

**DESAIN MODEL SISTEM REVERSE LOGISTICS  
PADA INDUSTRI ELEKTRONIKA KONSUMSI**

**FARIDA PULANSARI  
2509301202**

**DOSEN PEMBIMBING  
Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.  
Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T.**

**PROGRAM DOKTOR  
BIDANG KEAHLIAN OPTIMASI SISTEM INDUSTRI  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**

Disertasi disusun untuk memenuhi salah satu syarat  
Memperoleh gelar  
DOKTOR (Dr.)  
di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh  
FARIDA PULANSARI  
NRP: 2509 301 202

Tanggal Ujian : 30 Januari 2017  
Periode Wisuda : Maret 2017

Disetujui oleh:

1. Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.  
NIP. 19480710 197603 1 002

(Pembimbing 1)

2. Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T.  
NIP. 19660531 199002 2 001

(Pembimbing 2)

3. Prof. Dr. Ir. I Nyoman Pujiawan, M.Eng.CSCP. (Penguji)  
NIP. 19690107 199412 1 001

4. Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. (Penguji)  
NIP. 19740508 199903 2 001

5. Prof. Dr. Ir. Eriyatno, M.Sc.  
NIP. 130354173

(Penguji)



a.n Direktur Program Pascasarjana  
Asisten Direktur

Prof. Dr. Ir. Tri Widjaja, M.Eng.  
NIP. 19611021 198603 1 001

## **DESAIN MODEL SISTEM *REVERSE LOGISTICS* PADA INDUSTRI ELEKTRONIKA KONSUMSI**

Nama mahasiswa : Farida Pulansari  
NRP : 2509 301 201  
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Suparno, MSIE  
Co. Pembimbing : Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, MT

### **ABSTRAK**

Isu-isu lingkungan seperti *global warming*, *waste*, serta keterbatasan jumlah sumber daya alam menjadi pusat perhatian pada akhir dekade ini. Integrasi yang baik diantara komponen *reverse logistics* (*factory*, *recycled center*, *collection center*, *disposal center*, *distribution center*), pemerintah sebagai regulator dan konsumen akan dapat meminimasi permasalahan lingkungan yang ada. *Reverse Logistics* (RL) merupakan salah satu metode untuk mengantisipasi permasalahan lingkungan, meningkatkan keuntungan perusahaan dan menurunkan jumlah produk yang kembali (*return*).

Dari desain model RL pada industri elektronika konsumsi dilakukan tiga proses penilaian yaitu: *framework* untuk menilai tingkat implementasi RL, *Total Reverse Logistics Cost* (TRL<sub>C</sub>) dan *House of Reverse Logistics* (HRL). Pada pengujian *framework* dilakukan pada tiga industri elektronika konsumsi yaitu PT.PCB, PT.SA dan PT.GMEI. Hasil dari perhitungan menunjukkan *Level Developed* (Level 3) untuk PT. PCB dan *Level Managed* (Level 2) untuk PT. SA dan GMEI.

Dari hasil pengujian estimasi TRL<sub>C</sub> telah didapatkan *global optimum solution* pada iterasi ke 10.529 dengan total biaya sebesar Rp. 20.433.500,-. Hasil output pada model matematis menunjukkan bahwa biaya terbesar implementasi RL berasal dari 52% dari *Total Transportation Costs*, 27% dari *Total Holding Costs Service Center*, 36% dari *Total Holding Costs* and 12% dari sisa aktivitas lainnya.

Pengujian yang terakhir dilakukan pada *House of Reverse Logistics* (HRL) yang didesain untuk mengetahui *customer wants and needs* dan memperbaiki strategi perusahaan. Desain HRL diadopsi dari metode *House of Quality* (HOQ). Hasil dari pengujian HRL menunjukkan bahwa mekanisme integrasi dengan pihak 3<sup>rd</sup> Parties Services (0.20), kolaborasi dengan aktor RL (*collection center*, *recycle center*, *disposal center*) (0.11), standarisasi mekanisme servis (0.10), dukungan teknologi (0.07), dan desain sistem informasi manajemen sepanjang pelaku RL (0.07) memiliki kontribusi besar terhadap kepuasan dan loyalitas konsumen.

Kata kunci: *Reverse Logistics*, *Framework*, *Maturity*, *Level*, *Total Costs*, *House of Reverse Logistics*

# **REVERSE LOGISTICS SYSTEM DESIGN MODEL ON CONSUMPTION ELECTRONICS INDUSTRIES**

Student Name : Farida Pulansari  
Student ID : 2509 301 201  
Advisor : Prof. Dr. Ir. Suparno, MSIE  
Co. Advisor : Dr. Ir. Sri Gunani Partiwi, MT

## **ABSTRACT**

The environmental problems with global warming, waste problem, the limitation numbers of natural resources and strategic to anticipate the end-of-life products are now being major concerned in a company. Better integration between supply chain actors (manufacturer, recycled center, collection center, supplier, disposal center, and distribution center), government as regulator and customer can minimize the environmental problems. The Reverse Logistics (RL) has been considered as one strategy to decrease environmental problem, increase company profit and decrease product return.

This paper proposes three aims among other: design a framework for assessing the maturity level of the RL implementation, Total Reverse Logistics Cost and House of Reverse Logistics. First, the RL has been successfully implemented in some companies, but no clear key performance indicators or parameters are provided. This framework was designed for providing the information as well as a clear key performance indicator that are easy to learned and applied. The procedure of assessing this framework was to serve many companies to measure the level of RL implementation. The result of maturity level in the implementation of RL for the Indonesian consumer electronics industries on the level 2 (Managed Level).

Second, the output from mathematical modeling showed that the highest indicator cost from total implementation reverse logistics costs are 29% from Total Holding Costs Collection Center, 27% from Total Holding Costs Service Center and the others.

Third, a successful company needs voice of customer (VOC) to give much information. This information will help the company to focus, improve and coordinate all organization, including a product design, manufacturing processes and strategic planning for end-of-life/ end-of-use. The product design should reflect customers' desires and tastes. The study aims at recommending a House of Reverse Logistics (HRL) which has been designed for collecting the voice of customer to maintain the customer satisfaction and loyalty. The design of HRL was adopted from a House of Quality (HOQ) method. The practical implication of the methodology was exemplified by an approach from the help of a case study in the consumers' electronic industries. The HRL results involving attending the exhibition, product development (Green Product, Inverter Technology) and differentiation product are presented

Kata kunci: Reverse Logistics, Framework, Maturity Level, Total Costs, House of Reverse Logistics.

# KATA PENGANTAR

---



Rasa Syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas kekuatan spiritual dan material yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Disertasi ini . Tahap ini merupakan rangkaian dari 7 tahapan ujian untuk setiap mahasiswa Doktor Teknik Industri untuk mencapai gelar Doktor.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala macam doa, dukungan serta motivasi dalam proses penyusunan Disertasi ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada:

1. Allah SWT. atas limpahan rahmat dan ijinnya dalam proses penulisan Disertasi ini.
2. Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menempuh pendidikan S3 serta Beasiswa Doktor yang telah diberikan.
3. Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan (LPDP) dari Kementrian Keuangan Republik Indonesia atas Beasiswa Disertasi yang telah diberikan
4. Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D., selaku Promotor, atas motivasi, ide-ide cemerlang yang membuat penulis selalu mempunyai jalan keluar untuk setiap permasalahan serta proses & suasana bimbingan yang penulis rasakan selalu nyaman seperti seorang Bapak yang memberikan bimbingan kepada anaknya.
5. Dr. Ir. Sri Gunani Partiwi, MT selaku Co. Promotor, atas bimbingan serta ide-ide kreatif serta rasa keibuan selama membimbing sehingga penulis merasa ada tempat untuk meluapkan hambatan/kendala yang dirasakan selama mengerjakan Disertasi.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Eriyatno,MSAE selaku Penguji, yang sudah meluangkan waktu dan perjalanan panjang serta memberikan ide cemerlang, serta saran

untuk menyelesaikan Disertasi ini dengan cepat dan tentunya berkualitas tinggi.

7. Prof. Dr. Ir. Nyoman Pujawan, M.Eng selaku Penguji, dan sekaligus memberikan saran untuk perbaikan Disertasi saya.
8. Bapak Dr.Sony Sunaryo, M.Si selaku Penguji, atas bimbingan masalah statistik sehingga pengetahuan penulis akan statistik bertambah.
9. Ibu Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku penguji, atas saran serta kritikan membangun untuk perbaikan Disertasi saya.
10. Semua Bapak dan Ibu pengajar Jurusan Teknik Industri ITS Surabaya, atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama perkuliahan dan proses penyelesaian Disertasi ini.
11. Direksi dan segenap karyawan PT. Panggung Citra Buana (Bpk. Ir. Ali Soebroto Oentaryo, Bpk. Primadi Wirawan dan Bpk. Denny), PT.Sinar Angkasa (Bpk. Yusak Yudianto) dan PT.Great Microtama Electronic Indonesia (Bpk. Machsoen Koesnadi) yang telah membantu selesainya Disertasi ini.
12. Papi serta Almarhum Mami tercinta atas dukungan serta cinta serta doa restunya yang diberikan kepada penulis sehingga tetap memiliki semangat yang tinggi untuk menyelesaikan Disertasi.
13. Bapak dan Ibu Mertuaku yang tak henti-hentinya memberikan doa kepada penulis.
14. Suami tercinta Mahruf Wijaya Rofi, terima kasih atas restu, dukungan, motivasi dikala penulis merasa penat dan putus asa dalam menyelesaikan Disertasi ini. Terima kasih atas waktu yang diberikan selama sekolah S-3 ini, selalu tersedia waktu untuk membantuku padahal waktumu juga sangat terbatas. *You're everything; you give inspiration and give me power to always do the best.....*
15. Anastasya dan si kecil Amanda yang selalu ceria menghilangkan rasa capek dan penat selama kuliah. Dan kedua kakakku serta kakak ipar terima kasih atas dukungannya
16. Buat Kung Heru dan Yang Tie, terima kasih atas akses jurnal internasional selama ini telah digunakan oleh penulis.

17. Para alumni S3 TI ITS, Mami Shusan, Padhe Didik, Mantan Kepala Suku Pak Suef, Budhe Evi, Bulek Dira, Reina, Pasya, dan Pak Parama, atas dukungan dan motivasi selama ini.
18. Teman-teman S-3 Teknik Industri semuanya, Weny, Pak Adi, Bu Val, Mami Meitha, Bu Sinden Wedowati, Pak Jerry, Pak Rossi, Gus Pur, Gus Wahyuda, Pak Kepsuk, Bu Nini, Bu Hana, Dek Erly, Pak Eko BL, Pak Haryanto, Pak Eko Nur, Pak Johan, Pak Burhan, Pak Agus, Pak Andreas, Pak Setya, Pak Wijaya, Pak Imron, Pak Irwan, Pak Alain, Pak Antono, Pak Rony, Bu Thina, Ivan dan Kredo, atas keceriaan, kebersamaan, dukungan dan aneka makanan selama di ruang residensi serta wisata kuliner di sela-sela kesibukan mengerjakan tugas masing-masing

Penulis menyadari bahwa Disertasi ini masih jauh dari kata sempurna, dan tidak menutup kemungkinan dapat dikembangkan lagi melalui pendekatan atau metode-metode lain. Oleh karena itu kritik serta saran membangun sangat diperlukan penulis untuk kearah yang lebih baik. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya semoga Disertasi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta perkembangan topik *Reverse Logistics*.

Surabaya, Januari 2017

Farida Pulansari

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	i
Lembar Pernyataan Keaslian Disertasi .....	ii
Abstrak .....	iii
Abstract .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	viii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Tabel .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
1.6 Sistematika Penulisan .....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
2.1 Konsep <i>Reverse Logistics</i> (RL) .....	13
2.1.1 <i>Reverse Supply Chain</i> .....	13
2.1.2 Perbandingan antara <i>Reverse Logistics</i> dan <i>Forward Logistics</i> .....	15
2.1.2.1 Definisi RL .....	16
2.1.2.2 Manfaat Implementasi RL .....	17
2.1.2.3 Ruang Lingkup dan <i>Framework</i> RL .....	18
2.1.2.4 Kesuksesan Implementasi RL pada Xerox dan Kodak .....	23
2.2 Desain Model <i>Reverse Logistics</i> (RL) .....	27
2.2.1 Perkembangan penelitian desain RL .....	27
2.2.2 Metodologi dalam desain RL .....	28
2.2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesan	





4.2.2	Struktur Model dan daur ulang produk	
	Elektronika konsumsi .....	82
4.2.2.1	Karakteristik Model Sistem RL .....	83
4.2.2.1.1	Level Industri <i>Conventional</i> .....	83
4.2.2.1.2	Level Industri <i>Managed</i> .....	83
4.2.2.1.3	Level Industri <i>Developed</i> .....	84
4.2.2.1.4	Level Industri <i>Innovative</i> .....	86
4.2.2.1.5	Level Industri <i>Optimized</i> .....	87
4.2.2.2	Komponen-komponen biaya aktivitas RL .....	89
4.2.2.2.1	Macam-macam komponen dan aktivitas...	
	RL.....	90
4.2.2.2.1.1	Komponen Biaya pada	
	<i>Collection Center</i> .....	91
4.2.2.2.1.2	Komponen Biaya pada	
	<i>Recycled Center</i> .....	91
4.2.2.2.1.3	Komponen Biaya pada	
	<i>Distribution Center, Service</i>	
	<i>Center, Third Parties Services</i>	92
4.2.3	Perhitungan Estimasi <i>Total reverse logistics costs</i> .....	93
4.2.3.1	Model matematis biaya-biaya yang terjadi pada RL	
	system .....	96
4.2.3.1.1	Komponen biaya pada <i>Service Center</i> dan	
	<i>Third Parties Services</i> .....	96
4.2.3.1.1.1	Biaya Jasa Servis Produk .....	96
4.2.3.1.1.2	Biaya Simpan Komponen-	
	Komponen Produk.....	97
4.2.3.1.1.3	Biaya Pemesanan Komponen	
	Produk .....	98
4.2.3.1.2	Komponen Biaya pada	
	<i>Collection Center</i> .....	98
4.2.3.1.2.1	Biaya simpan <i>Collection</i>	
	<i>Center</i> .....	98

4.2.3.1.2.2	Biaya Transportasi produk dari <i>Collection Center</i> ke <i>Recycled Center</i> .....	99
4.2.3.1.2.3	Biaya Transportasi Produk yang bermasalah dari <i>Service Center</i> dan <i>Third Parties Services</i> ke <i>Collection Center</i> ...	99
4.2.3.1.3	Biaya yang terjadi pada <i>Recycled Center</i>	100
4.2.3.1.3.1	Biaya pembongkaran/ <i>disassembly</i> Produk pada <i>Recycled Center</i> .	100
4.2.3.1.3.2	Biaya Transportasi untuk mengirimkan Komponen yang tidak terpakai ke <i>Disposal center</i>	100
4.2.3.1.3.3	Biaya transportasi pengiriman Komponen dari <i>Recycled Center</i> ke perusahaan ..	101
4.2.3.1.3.4	Biaya Simpan .....	102
4.2.3.1.4	Fungsi Kendala Model RL .....	103
4.2.3.1.4.1	Jumlah komponen yang dikirim dari <i>factory</i> ke DC, SC dan TPS tidak melebihi kapasitas simpan ..	103
4.2.3.1.4.2	Jumlah produk bekas yang didaur ulang di <i>recycling Center</i> tidak melebihi kapasitas simpannya ..	103
4.2.3.1.4.3	Jumlah produk bekas yang dikumpulkan di CC tidak melebihi kapasitas simpannya ....	104
4.2.3.1.4.4	Jumlah produk yang disorting di <i>recycled center</i> tidak boleh melebihi kapasitasnya ..	104
4.2.3.1.4.5	Komponen yang tidak terpakai baik	



5.1	<i>Desain Framework Maturity of Reverse Logistics implementation</i> .....	137
5.1.1	<i>Level Conventional</i> .....	137
5.1.2	<i>Level Managed</i> .....	138
5.1.3	<i>Level Developed</i> .....	139
5.1.4	<i>Level Innovative</i> .....	140
5.1.5	<i>Level Optimized</i> .....	141
5.2	<i>Estimasi Total Reverse Logistics Costs (TRLC)</i> .....	144
5.3	<i>House of Reverse Logistics</i> .....	146
<b>BAB V RINGKASAN DAN KESIMPULAN</b> .....		149
5.1	Ringkasan .....	149
5.2	Kesimpulan Hasil Penelitian .....	149
5.3	Kontribusi Penelitian.....	151
5.3.1	<i>Current Knowledge</i> .....	151
5.3.2	<i>Practical Implication</i> .....	151
5.4	Keterbatasan Penelitian .....	152
5.5	Penelitian Lanjutan .....	153
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>The Supply Chain Reverse Logistics Activities</i> .....	16
Gambar 2.2	<i>Framework for a Sustainable Logistics Network</i> .....	20
Gambar 2.3	<i>Framework Reverse Logistics</i> .....	22
Gambar 2.4	Model Alur Informasi Kodak Corp (Eropa).....	24
Gambar 2.5	Model Alur Informasi Xerox Corp (Eropa) .....	25
Gambar 2.6	<i>Place of Induction, Deduction and Verification in Grounded Theory Analysis</i> .....	32
Gambar 2.7	Langkah-langkah <i>Grounded Theory</i> .....	34
Gambar 2.8	<i>The iterative, overlapping and dynamic nature of GT</i> .....	36
Gambar 2.9	<i>Major Categories for the Components of Total Cost of Ownership</i> .....	40
Gambar 2.10	<i>The House of Quality</i> .....	46
Gambar 2.11	<i>Planning Matrix</i> .....	47
Gambar 2.12	<i>Technical Matrix</i> .....	48
Gambar 2.13	Ilustrasi model pisau dengan <i>handle</i> yang dilepas .....	49
Gambar 2.14	<i>Framework Management Academic Curriculum</i> .....	50
Gambar 2.15	Optimasi rute terpendek .....	51
Gambar 2.16	Klasifikasi penelitian Reverse Logistics .....	54
Gambar 2.17	Research Area.....	55
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> penelitian .....	63
Gambar 4.1	Contoh sebuah Disain RL.....	69
Gambar 4.2	Model <i>Reverse Logistics</i> pada industri elektronika konsumsi	72
Gambar 4.3	<i>Framework of Reverse Logistics Maturity Level</i> .....	79
Gambar 4.4	Ilustrasi Implementasi RL Level <i>Managed</i> .....	83
Gambar 4.5	Ilustrasi Implementasi RL Level <i>Developed</i> .....	84
Gambar 4.6	Ilustrasi Implementasi RL Level <i>Innovative</i> .....	86
Gambar 4.7	Ilustrasi Implementasi RL Level <i>Optimized</i> .....	88
Gambar 4.8	Komponen Biaya pada <i>Collection Center</i> .....	91
Gambar 4.9	Komponen Biaya pada <i>Recycled Center</i> .....	92

Gambar 4.10	Komponen Biaya pada <i>Third Parties Services</i> .....	92
Gambar 4.11	Komponen Biaya pada <i>Service Center</i> .....	92
Gambar 4.13	<i>House of reverse logistics</i> .....	107
Gambar 4.14	<i>The Prioritization Matrix</i> .....	110
Gambar 4.15	<i>Technical Correlations Matrix</i> .....	113
Gambar 4.16	Alur RL untuk Produk TV secara umum .....	114
Gambar 4.17	Alur RL untuk Produk Lampu secara umum .....	115
Gambar 4.18	Alur RL untuk Produk Video secara umum .....	115
Gambar 4.19	Rangkaian Blok A.....	120
Gambar 4.20	Rangkaian Blok B .....	120
Gambar 4.21	Rangkaian Blok C .....	121
Gambar 4.22	TV Akari LED 32”.....	121
Gambar 4.23	<i>House of Reverse Logistics</i> .....	136
Gambar 5.1	Prosentase biaya tiap-tiap aktivitas.....	145

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	<i>E-waste Production</i> antara tahun 2000 - 2012 .....	5
Tabel 2.1	Perbedaan <i>Reverse Logistics</i> dan <i>Forward Logistics</i> .....	16
Tabel 2.2	Prosentase <i>Product Return</i> .....	21
Tabel 2.3	<i>Impact of Reverse Logistics on Total Cost of Ownership</i> .....	41
Tabel 2.4	<i>Impact Symbol</i> .....	52
Tabel 2.5	<i>Degrees of Technical Impact</i> .....	53
Tabel 2.6	<i>Degrees of Technical Impact with Direction of Impact</i> .....	53
Tabel 2.7	<i>Direction of Goodness in Technical Correlation</i> .....	53
Tabel 3.1	Desain penelitian .....	57
Tabel 4.1	Hubungan antara entitas dan variable RL .....	74
Tabel 4.2	<i>Framework Maturity Indicators</i> .....	77
Tabel 4.3	<i>Detailed Framework Maturity Indicators</i> .....	77
Tabel 4.4	Indikator Implementasi <i>RL Systems</i> .....	81
Tabel 4.5	Pelaku dan Aktivitas pada Level <i>Managed</i> .....	84
Tabel 4.6	Pelaku dan Aktivitas pada Level <i>Developed</i> .....	85
Tabel 4.7	Pelaku dan Aktivitas pada Level <i>Innovative</i> .....	87
Tabel 4.8	Pelaku dan Aktivitas pada Level <i>Optimized</i> .....	88
Tabel 4.9	Penelitian-penelitian <i>Total reverse logistics costs</i> .....	95
Tabel 4.10	<i>Customer Needs and Benefit</i> .....	108
Tabel 4.11	<i>Technical Response</i> .....	109
Tabel 4.12	<i>Common Relationship Values</i> .....	110
Tabel 4.13	<i>Degrees of Technical Impact with Direction of Impact</i> .....	111
Tabel 4.14	<i>Direction of Goodness</i> .....	111
Tabel 4.15	Hasil Kuesioner .....	116
Tabel 4.16	Hasil Transformasi Data Ordinal Ke Interval PT.PCB .....	118
Tabel 4.17	Hasil Transformasi Data Ordinal Ke Interval PT.SA .....	118
Tabel 4.18	Hasil Transformasi Data Ordinal Ke Interval PT.GMEI .....	119
Tabel 4.19	Identifikasi aktivitas untuk TV Akari LED 32" .....	122
Tabel 4.20	Solver Status .....	125



Tabel 4.21 <i>Five point scale Absolute Importance</i> .....	127
Tabel 4.22 Nilai rata-rata tingkat kepentingan atribut .....	128
Tabel 4.23 Perhitungan <i>Customer Satisfaction Performance</i> .....	129
Tabel 4.24 Nilai <i>Goal</i> .....	130
Tabel 4.25 Nilai <i>Improvement Ratio</i> .....	130
Tabel 4.26 <i>Sales Point</i> .....	131
Tabel 4.27 Nilai <i>Sales Point</i> .....	131
Tabel 4.28 Nilai <i>Raw Weight</i> .....	132
Tabel 4.29 Nilai <i>Normalized Raw Weight</i> .....	133
Tabel 4.30 Nilai <i>Prioritized Technical Response</i> .....	134
Tabel 4.31 <i>Target</i> .....	135

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Isu-isu lingkungan seperti *climate change*, pencemaran air, tanah serta udara, keanekaragaman hayati (*biodiversity*), perpindahan B3 (bahan baku berbahaya & beracun), keterbatasan jumlah *natural resources*, kerusakan lapisan ozon serta masalah *waste*, membuat setiap individu harus berfikir kreatif dan inovatif untuk menyelamatkan kehidupan alam hayati. Ketersediaan sumber daya alam yang semakin lama semakin sedikit, sedangkan upaya untuk pemulihan atau konservasi sumber daya alam membutuhkan waktu yang lama, maka telah banyak pemikiran dan upaya yang dilakukan untuk proses pemulihan *natural resources*. Pokharel dan Mutha (2009) dan Panousopoulou dkk (2011) menyimpulkan dikarenakan jumlah *natural resources* yang terbatas, maka setiap perusahaan dituntut untuk mengimplementasikan beberapa konsep antara lain: *legislation*, *social responsibility*, *corporate imaging*, *environmental concern*, *economic benefit* dan *customer awareness*. Dengan beberapa konsep tersebut diharapkan dapat menciptakan produk yang ramah lingkungan, *eco- efficiency*, *energy savings* serta memenuhi konsep *modularity*. Sedangkan untuk sisi *customer awareness* hendaknya sebuah perusahaan juga mengerti akan perilaku dan karakteristik konsumen mulai dari latar belakang pendidikan, *financial*, gaya hidup dan cara pandang, yang akan berpengaruh dalam proses pembelian, penggunaan serta perawatan produk.

Salah satu cara telah dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan yaitu pemanfaatan *secondary material* untuk membuat sebuah produk. Hal ini bertujuan untuk meminimasi jumlah *waste* yang ada melalui konsep: *remanufacturing*, *refurbishing*, *recondition*, *reuse*, *recycle* serta konsep *modularity*.

Stock (2003) menganalisis bahwa *Reverse Logistic* (RL) akan menjadi salah satu cara atau pendekatan yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan khususnya jumlah *natural resources* yang terbatas. Integrasi

implementasi RL dengan sistem informasi yang tepat, cepat dan *up date* akan memberikan manfaat berupa sistem kolaborasi dan koordinasi diantara semua pelaku dalam sistem *supply chain* (Chouinard dkk, 2004). Moore (2005) melaporkan bahwa survei yang dilakukan terhadap 125 perusahaan manufaktur, implementasi RL telah memberikan hasil bahwa 50-70% dari total pendapatan potensial perusahaan didapatkan dari melakukan proses *remanufacturing* kembali dari produk yang sudah habis masa pakainya (*end-of-life*). Pollock (2007) menganalisis bahwa implementasi RL dapat meningkatkan *performance* perusahaan serta meningkatkan kepuasan pelanggan dan posisi organisasi. Steel Recycling Institute, 2006a dalam Kumar dan Putnam (2008), penggunaan *recycle* besi memberikan dampak keuntungan sekitar 74% untuk *energy savings*, 90% untuk penggunaan dari *natural resources*, 97% reduksi dari *mining wastes*, 88% reduksi untuk *air emission*, dan 76% untuk *water reduction*.

Inovasi teknologi dan IT merupakan isu-isu strategis yang berkembang saat ini. Inovasi IT apabila diadaptasi oleh perusahaan akan membantu perusahaan untuk mengimplementasikan RL lebih baik (Li dan Olorunniwo, 2008). Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Lau dan Wang, 2009, keuntungan besar akan didapatkan oleh perusahaan dengan cara membandingkan antara *barriers* dan *drivers* dengan lingkungan external. Keuntungan lain atas implementasi RL yang dikemukakan oleh Rakesh Verma (2010) adalah *asset utilization*, *asset recovery*, *profit maximization*, *to fulfill the environmental obligations* dan *customer relations management*. Sedangkan Olorunniwo dan Li (2010), menyatakan bahwa berbagi informasi pada semua aktor dalam RL akan membantu meningkatkan performasi perusahaan. Wrap (2010) melaporkan bahwa RL akan memberikan dampak yang sangat signifikan seperti manajemen limbah yang efektif, biaya, dampak karbon dan kesehatan serta keselamatan. Disamping beberapa manfaat diatas, dapat juga ditambahkan dengan implementasi sistem RL ini akan dapat menentukan strategi perusahaan yang sesuai dengan karakteristik perusahaan masing-masing. Hal ini dikarenakan implementasi sistem RL setiap perusahaan belum tentu sama tergantung dari: produk yang dihasilkan, ketersediaan jumlah sumber daya baik SDM atau hayati, kebijakan atau aturan baik dari perusahaan, pemerintah, karakteristik dan perilaku konsumen, ketersediaan informasi terkini

(segmen pasar, *supplier*, produk yang beredar serta teknologi) dan kekuatan serta kelemahan dari perusahaan yang akan mengimplementasikan sistem RL.

Dalam penelitian ini akan dibuat desain model *Reverse Logistics* (RL) pada kelompok industri elektronika konsumsi. Beberapa aktor yang terlibat dalam implementasi RL adalah konsumen, *Distribution Center* (DC), *Service Center* (SC) serta 3<sup>rd</sup> *Parties Services*, *Collection Center* (CC), *Recycled Center* (RC), *Disposal Center* (DC) dan *Perusahaan*. Dalam penelitian ini, proses penilaian model RL akan dilakukan pada dua aktor yaitu perusahaan dan konsumen atas implementasi RL. Proses penilaian perusahaan akan dilakukan dengan dua cara yaitu desain *Framework Maturity Reverse Logistics* serta estimasi biaya *Total Reverse Logistics Cost* (TRLIC). Sedangkan dari sisi konsumen akan dilakukan proses penilaian dengan cara desain *House Reverse Logistic* (HRL). Menurut Neto dkk (2008), desain RL yang baik (termasuk dalam proses dan pemakaian material) akan dapat menyeimbangkan antara keberlanjutan hidup hayati dengan profit yang akan didapatkan oleh perusahaan. Perusahaan akan mendapatkan keuntungan yang lebih banyak karena proses yang diterapkan akan lebih singkat dengan hanya memproduksi beberapa komponen saja. Biaya produksi yang terjadi juga dapat diminimasi dan menghasilkan total keuntungan jauh lebih besar daripada menerapkan konsep tradisional. Disamping itu, keseimbangan lingkungan juga akan semakin terjaga karena eksploitasi dan pemakaian dari *natural resources* dapat lebih diminimasi dengan cara memanfaatkan *secondary material* dari komponen atau part produk yang sudah tidak terpakai. Perusahaan akan mendapatkan keuntungan dari segi finansial karena perusahaan hanya akan membuat atau memperbaiki bagian/part yang rusak tanpa harus menggunakan *natural resources* dari desain awal, serta dapat meningkatkan citra positif di mata konsumen ataupun jaringan yang terdapat dalam *supply chain* (Bernon dkk, 2004). Struktur produk yang rumit dan kompleks, akan membuat perusahaan mengimplementasikan strategi RL dan *modularity* sebagai salah satu kolaborasi strategi untuk meminimalisasi biaya yang dikeluarkan dan tentunya pendapatan profit yang tinggi (Cope, 2006).

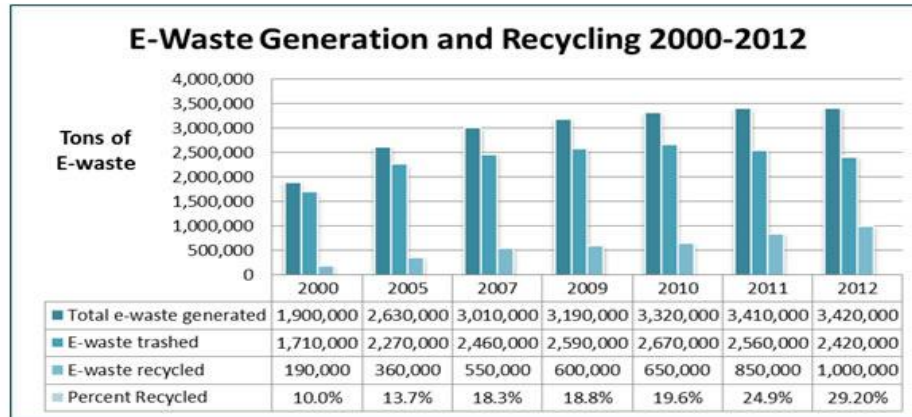
Dengan implementasi dan manajemen RL yang baik dan terstruktur akan dapat menyelesaikan beberapa permasalahan seperti berikut ini: *customer service*,

*environmental concern, economical benefits* dan *sustainability of natural resources* (Chouinard dkk, 2005; Lee dan Dong, 2009; Liang dkk, 2009, Aras dkk, 2011). Menurut Schultmann dkk (2006); Kumar dan Yamaoka (2007) dan Ilgin dan Gupta (2010), regulasi dan peraturan pemerintah merupakan faktor penting untuk menciptakan standart lingkungan yang sehat, desain produk yang ramah lingkungan dan masalah *green ,environments*. Disamping itu, RL adalah salah satu isu yang sangat populer untuk meningkatkan perhatian terhadap masalah lingkungan, keuntungan perusahaan dan mengurangi *product return* (Rogers dan Tibben, 1998; Kim dkk, 2006; Bernon dkk, 2011; Lambert dkk, 2011). Banyak peneliti meyakini bahwa RL merupakan alat penting untuk mengontrol biaya, nilai dari suatu produk, performansi bisnis dan untuk memenuhi peraturan tentang lingkungan (Ramírez, 2012; Lai dkk, 2013; Ye dkk, 2013; Silva dkk, 2013).

Beberapa aktivitas yang dapat dikategorikan dalam sistem RL, misalnya, produk yang dikumpulkan dari *distribution center, wholeseller, retailer*, dan lain sebagainya karena beberapa masalah antara lain rusak, tidak sesuai spesifikasi, tidak lengkap dan lain-lain (Chouinard dkk, 2004; Prahinski dan Kocabasoglu, 2006; Mollenkopf dkk, 2007). Di Indonesia kategori aktivitas RL seperti yang sering dijumpai meliputi *defective product, malfunctioning product, product recall, unsold product*, dan *expired product*.

Desain model RL ini akan diaplikasikan pada kelompok industri elektronika khususnya elektronika konsumsi sebagai bagian dari industri hilir. Adapun pengertian elektronika konsumsi tersebut adalah produk-produk elektronika yang proses penggunaannya dapat dilakukan setiap hari untuk kebutuhan rumah tangga. Dalam istilah asing produk elektronika konsumsi dapat disebut dengan "*household product*". Beberapa contoh produk elektronika konsumsi antara lain: (Audio Vidio, Radio *Cassete/Recorder*, VCD, TV, *Rice Cocker, Juicer*, Mesin Cuci, AC, Lampu, Baterai Kering). Kelompok industri elektronika konsumsi dipilih karena kelompok ini memiliki prosentase *waste* terbesar dan setiap tahun mengalami peningkatan. Berikut ini adalah tabel 1.1 yang menggambarkan jumlah produksi *waste* untuk kelompok industri elektronika konsumsi yang jumlahnya semakin meningkat.

**Tabel 1.1** *E-waste Production* antara tahun 2000 - 2012



Sumber: *The Electronics Take Back Coalition (ETBC)*, 2013

Penelitian RL di Indonesia masih sangat sedikit sekali dilakukan. Hal tersebut disebabkan karena ketersediaan data-data yang diperlukan sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting dilakukan dikarenakan perlu adanya kajian tentang implementasi RL di Indonesia. Pada kenyataannya implementasi RL telah dilakukan oleh beberapa perusahaan, akan tetapi implementasinya masih sangat sederhana dan tradisional.

Dari penelitian ini diharapkan perusahaan dapat mengerti akan pentingnya implementasi RL. Selain untuk meningkatkan kinerja perusahaan, implementasi RL juga dapat mengatasi masalah *waste*, meningkatkan profit perusahaan serta memelihara kepuasan serta loyalitas konsumen.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan lingkungan seperti *waste*, keterbatasan jumlah *natural resources*, regulasi dan strategi meningkatkan kepuasan konsumen, maka perumusan masalah yang diangkat terhadap dua aktor RL yaitu perusahaan dan konsumen adalah:

1. Banyaknya klaim yang menyatakan kesuksesan implementasi RL, akan tetapi belum ada parameter yang jelas untuk mengukur tingkat kesuksesannya. Bagaimana desain *Framework Maturity Level of Reverse Logistics* untuk mengukur tingkat *Maturity* atas implementasi RL yang telah dilakukan oleh perusahaan?

2. Setelah dilakukan pengukuran tingkat implementasi RL, maka perlu dilakukan bagaimana perhitungan estimasi biaya model *Total Reverse Logistics Costs* (TRLC) berdasarkan *Cost component* dan aktivitas yang terjadi?
3. Dari sisi konsumen, perlu adanya kajian tentang bagaimana persepsi dan harapan konsumen atas implementasi RL yang telah dilakukan oleh perusahaan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan bagaimana desain *House of Reverse Logistics* (HRL) untuk mengetahui *customer wants and needs*?

### 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan *framework RL maturity* untuk mengetahui tingkat kesuksesan implementasi RL yang telah dilakukan oleh perusahaan. Implementasi RL akan dibagi kedalam 5 level yaitu: *Conventional, Managed, Developed, Innovative* dan *Optimized*.
2. Mengetahui estimasi biaya yang telah dikeluarkan oleh perusahaan dengan mempertimbangkan kekompleksitan sistem dan banyaknya aktor yang terlibat. Dengan TRLC akan diketahui estimasi biaya yang telah dikeluarkan.
3. Mengetahui persepsi dan harapan konsumen atas implementasi RL yang telah dilakukan oleh perusahaan. Desain *House of Reverse Logistics* (HRL) yang mengadopsi konsep QFD, akan membantu perusahaan untuk mengumpulkan *customer needs and wants* serta memberikan prioritas *technical response* untuk mempertahankan kepuasan serta loyalitas konsumen.

### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan menyelesaikan permasalahan, maka perlu adanya batasan permasalahan agar penelitian lebih fokus. Adapun batasan masalah dari penelitian disertasi ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan di perusahaan elektronika konsumsi di Jawa Timur yaitu: PT. PCB, PT. SA, dan PT. GMEI untuk pengukuran *Framework RL Maturity Level*
2. Pengembangan TRLC mempertimbangkan faktor banyaknya aktor yang terlibat dan aktivitas yang mengikutinya.
3. PT. PCB merupakan obyek penelitian untuk menentukan *Technical Response* atas *Customer Needs* yang ada dalam desain HRL
4. Konsumen yang diteliti adalah konsumen TV LED merk “AKARI” yaitu produk dari PT.PCB
5. Responden dari kuesioner yang disebar untuk mengetahui perilaku konsumen adalah konsumen TV LED merk “AKARI” yang benar-benar pernah membeli, menggunakan serta merawat produk tersebut
6. Kuesioner disebar di beberapa *service center* yaitu PRI (Pusat Reparasi & Informasi) dan ASC (*Autorized Service Station*) untuk menampung semua komplain dan data-data persepsi dan harapan konsumen. Adapun data *service center* tersebut adalah PRI Surabaya, ASC-UD.Duta Bina Teknik (Gresik), ASC-Windra Service (Malang), ASC-Mandiri Service (Mojokerto), ASC-Adhi Citra Elektronik (Krian), ASC-NR Elektronik (Pasuruan) dan ASC-Yohasa Service (Surabaya).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian RL ini akan memberikan manfaat baik dari sisi *practical implications* maupun *current knowledge*.

Adapun manfaat yang diambil dari segi *practical implications* adalah:

1. Memberikan gambaran tentang *maturity level* atas implementasi RL. Setelah perusahaan mengetahui *maturity level* maka perusahaan dapat meningkatkan level implementasinya dengan cara mengikuti strategi atau kondisi yang telah dibuat per levelnya.
2. Perusahaan dapat mengetahui total biaya yang harus dikeluarkan apabila perusahaannya akan mengimplementasi sistem RL atau meningkatkan levelnya.



3. Mengetahui perilaku konsumen tentang proses penggunaan dan pemahaman SOP yang telah ditetapkan oleh perusahaan oleh konsumen sehingga menyebabkan produk tersebut rusak dan harus mengalami proses RL, sehingga perusahaan dapat menentukan strategi bisnis / *grdan strategy* yang sesuai dengan kondisi perusahaannya.
4. Dengan mengetahui jenis kerusakan yang terjadi maka perusahaan lewat *product innovation*-nya akan dapat merancang produk sedemikian rupa, agar jenis *part* yang sering rusak dapat diproduksi secara masal sehingga akan memberikan keuntungan yang besar bagi perusahaan sesuai konsep *modularity*.
5. Mampu membuat sebuah sistem RL yang tepat sesuai dengan kemampuan dari perusahaan itu sendiri, kebijakan dari pemerintah dan kebiasaan dari konsumen itu sendiri sehingga aliran RL akan berjalan dengan lancar.
6. Lebih mengetahui karakter konsumen khususnya konsumen Indonesia sebelum memasarkan produknya berdasarkan latar belakang pendidikan, *financial*, sosial ekonomi, fasilitas yang tersedia serta kebiasaan-kebiasaan lainnya.
7. Konsumen akan lebih banyak mendapatkan kesempatan edukasi/*learning* lebih banyak dari *marketing* produk sebelum membeli produk sehingga pada waktu menggunakan produk atau apabila terjadi kerusakan, konsumen sudah tahu apa yang seharusnya dilakukan.

Sedangkan manfaat dari segi *current knowledge* antara lain:

1. Dalam *Framework Reverse Logistics Maturity Level*, setiap level diberi indikator dan parameter yang jelas mulai dari *Level Conventional*, *Managed*, *Developed*, *Innovative* dan *Optimized* sehingga mudah dipelajari dan diimplementasikan.
2. Merupakan pengembangan baru untuk model TRLC yang mampu menganalisa semua biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan karena terjadinya *product return* yang merupakan tanggung jawab perusahaan untuk memperbaikinya selama masa garansi. Dengan penambahan atribut *Third Parties Services* memungkinkan kekompleksitan sistem RL.

3. Merupakan pendekatan baru untuk mengetahui harapan dan ekspektasi konsumen khususnya untuk masalah RL yang meliputi *RL Input, RL Structure, RL Process, RL Output* dan *RL Social & Organization Aspect*.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan penelitian ini terdiri dari beberapa bab dan sub bab yaitu sebagai berikut:

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan penelitian

### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang metode RL mulai dari definisi dan konsep, manfaat dari implementasi RL, *framework*, serta analisa kunci sukses implementasi yang sudah dilakukan oleh beberapa perusahaan yang ditunjang oleh kebijakan pemerintah, tenaga kerja serta kesadaran konsumen sebagai *end-user*. Disamping itu, juga menjelaskan tentang pengembangan TRLC akan berdasarkan pada *cost component* serta kekompleksitasan sebuah sistem. Disamping itu pada bab ini akan diuraikan proses penyusunan HRL yang dikembangkan melalui konsep *Quality Function Deployment*.

### **BAB III          METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dibahas masalah *flowchart* penelitian atau langkah-langkah yang akan dilakukan peneliti mulai dari awal penelitian sampai akhir penelitian sehingga penelitian tersebut dapat terkonsep. Disamping itu, akan dijelaskan juga masalah pengambilan data, mulai data primer sampai sekunder beserta dengan metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini.

### **BAB IV          DESAIN MODEL RL PADA INDUSTRI ELEKTRONIKA KONSUMSI**

Dari desain model RL pada industry elektronika konsumsi akan dilakukan proses penilaian melalui tiga cara yaitu:

**A. *Framework Maturity Level of Reverse Logistics.***

*Framework* ini akan memberikan gambaran tingkatan dalam implementasi RL. Tingkatan yang ada terbagi dalam 5 level yaitu, *Level Conventional, Managed, Developed, Innovative* dan *Optimized*. Hal tersebut akan memudahkan untuk proses *assessment*. Oleh karena itu kontribusi dari penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan parameter atau KPI (*Key Performance Indicators*) secara jelas dan detail mengenai informasi masing-masing level implementasi RL. Desain *Framework* yang telah dilakukan, merupakan output dari pendekatan *Grounded Theory* (GT). Dalam GT ini, *framework* baru yang muncul merupakan sebuah teori hasil induksi permasalahan/fenomena yang terjadi di lapangan kemudian ditarik kebelakang untuk dijadikan sebuah teori dengan mempertimbangkan data-data yang ada serta studi literatur yang fungsinya untuk membandingkan.

**B. *Total Reverse Logistics Costs***

Model generik yang dibuat merupakan model matematis yang sangat kompleks. Hal ini berdasarkan pada segala macam aktivitas yang terjadi yang dilakukan oleh semua aktor dalam *supply chain* sebagai usaha untuk implementasi RL. Semua aktivitas ini merupakan beban biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan sebagai konsekuensi atas implementasi RL, sehingga perusahaan akan mendapatkan Gambaran tentang *cost component* apa saja yang harus menjadi beban biayanya.

**C. *House of Reverse Logistics***

Pada sub bab ini akan dibahas tentang usaha yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk tetap mempertahankan kepuasan & loyalitas konsumen, sebagai bagian dari usaha implementasi RL. Perusahaan harus mampu menunjukkan

*technical response* atas *customer needs* agar konsumen tetap loyal terhadap produk yang dikeluarkan oleh perusahaan. Disamping itu *technical response* yang dihasilkan harus mampu menjawab semua tantangan konsumen dan disesuaikan dengan kekuatan perusahaan berupa modal, visi & misi, strategi serta kebijakan perusahaan agar perusahaan tersebut dapat *survive*.

## **BAB V                    ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini ketiga hasil penelitian pada bab 4 akan dianalisa dan dibahas lebih detail. Hasil evaluasi implementasi RL pada industri elektronika konsumsi melalui tiga cara yaitu *framework* untuk menilai *maturity* implementasi RL, perhitungan total biaya implementasi RL serta persepsi dan harapan atas implementasi RL yang dilakukan oleh perusahaan.

## **BAB VI                    KESIMPULAN**

Setelah semua proses atau tahapan sudah selesai dilakukan pada bab-bab sebelumnya maka tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan penelitian, mulai dari desain *framework* RL *maturity level*, pengembangan model *total RL costs* dan penyusunan *House of RL*. Kesimpulan yang sinergi atas ketiga tujuan yang akan dicapai akan memberikan Gambaran tentang implementasi RL pada industri elektronika konsumsi di Indonesia khususnya untuk *local company* sebagai penelitian pendahuluan. Hal ini akan memberikan informasi yang sangat jelas mengenai peluang serta hambatan yang dihadapi oleh perusahaan sehingga pemerintah sebagai pembuat keputusan dapat ikut serta membantu demi kemajuan industri elektronika konsumsi di Indonesia.

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep *Reverse Logistics* (RL)**

RL merupakan sebuah konsep pengelolaan yang berkaitan dengan penarikan kembali produk yang berasal dari konsumen atau aktor-aktor sepanjang sistem RL untuk kembali ke perusahaan dengan cara memanfaatkan potensi nilai yang masih ada didalam produk tersebut. Konsep RL banyak dikembangkan oleh perusahaan-perusahaan di Negara-negara maju untuk mencapai beberapa tujuan antara lain: meminimasi penggunaan *natural resources* dengan memanfaatkan *secondary material*, minimasi masalah *waste*, dan pemenuhan tuntutan peraturan baik skala internasional, regional maupun domestik.

##### **2.1.1 *Reverse Supply Chain***

Pada beberapa dekade belakangan ini, penelitian *reverse supply chain* mulai banyak bermunculan dikarenakan beberapa permasalahan seperti *social concerns*, *environmental regulations* dan *end-of-life products*. Topik penelitian tersebut muncul sebagai konsekuensi hubungan antara *supply chain management* dengan *environmental factors*. Sedangkan ruang lingkup penelitian *reverse supply chain* dapat dikategorikan sebagai *closed-loop sistem* atau *an open-loop sistem*.

Konsep *Reverse Supply Chain* memiliki definisi sebagai berikut “*The series of activities necessary to retrieve a product from a customer dan either dispose of it or recover value*” (Kocabasoglu dkk, 2007). Pendapat yang hampir sama dikemukakan oleh Guide dan Van Wassenhove sebagaimana yang dikutip oleh Shu-qin dan Wei (2008) dan Gui dkk (2009) dimana definisi dari *reverse supply chain* adalah “*A series of activities required to retrieve used products from customers dan either dispose of them or reuse them*”. Kedua pengertian tersebut menyatakan bahwa *reverse supply chain* merupakan rangkaian sebuah aktivitas yang didasarkan proses *return* produk dari konsumen sebagai *end user* ataupun proses perbaikan produk. Analisa lain dikemukakan oleh Miao (2009) yang menyatakan bahwa aktivitas penting dari sebuah *reverse supply chain*

mengandung beberapa konsep yaitu “*Product recalling, material replacement, the reverse flow of products dan materials for returns, repair, remanufacture, dan recycling*”. Konsep diatas mengindikasikan bahwa dalam proses *reverse supply chain* meliputi persoalan-persoalan antara lain produk cacat, penggantian material, dan aliran prosesnya dapat berupa produk atau material untuk dikembalikan kepada perusahaan, proses perbaikan, *remanufacture* dan *recycle*.

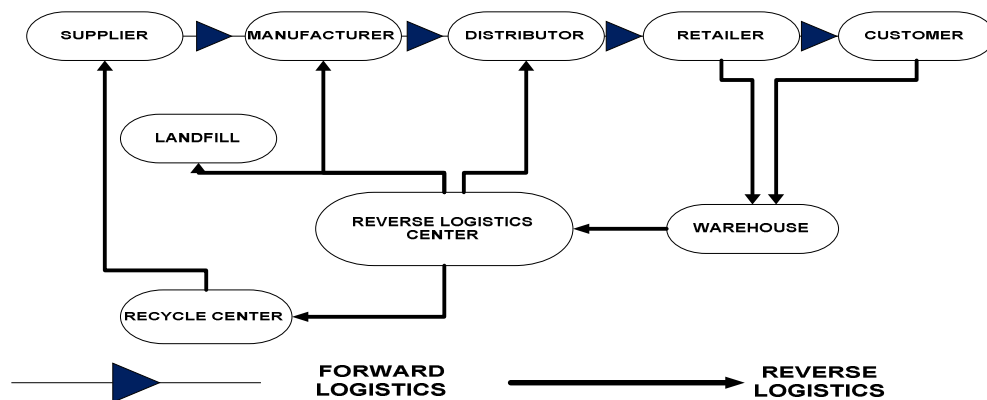
Antai dan Mutshinda (2010) menyimpulkan bahwa teknik *reverse supply chain* yang terjadi pada masalah *healthcare* akan membantu memberikan data yang akurat dan detail untuk menyimpulkan status kesehatan penduduk untuk beberapa penyakit tertentu. Dari informasi ini akan membantu pihak rumah sakit ataupun pemerintah dalam proses penyediaan obat-obat tertentu. Manfaat lain yang dikemukakan oleh Erol dkk (2010) adalah dengan implementasi *reverse supply chain* akan dapat berkontribusi terhadap *economic sustainability* dengan cara *reducing waste, saving energy* dan *material*.

Dalam *reverse supply chain* terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi *bullwhip* antara lain *inventory, safety stock, information, dan demand forecasting* (Adenso-Dí'az dkk, 2012). Sedangkan Rahman dan Subramanian (2012) melaporkan bahwa dalam implementasi *reverse supply chain* terdapat dua kelompok faktor yang harus diperhatikan agar berjalan dengan baik yaitu kelompok *dispatchers/drivers (legislation, customer demand, environmental concern)* dan kelompok *receivers (resource, strategic cost/benefit, integration dan coordination dan volume dan quality)*.

Beberapa metode yang telah dikembangkan oleh peneliti dalam memecahkan masalah-masalah *reverse supply chain*. Santibanez-Gonzalez dan Diabat (2013) melaporkan, penggunaan *benders decomposition schemes* akan mampu menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan *Remanufacturing Supply Chain Design Problem* (RSCP). Turrisi dkk (2013) serta Govindan dan Popiuc (2014), menyimpulkan bahwa *mathematical modeling* merupakan cara paling efektif untuk menyelesaikan permasalahan dalam *reverse supply chain*. Dengan pendekatan *modeling* akan mempersingkat waktu dengan mempertimbangkan teori-teori yang sudah ada dalam *literature review*, sehingga *experimental design* dan *numerical results* dapat dilakukan.

### 2.1.2. Perbandingan antara *Reverse Logistics* (RL) dan *Forward Logistics* (FL)

Pada umumnya barang akan mengalir dari *supplier*, *manufacture*, kemudian didistribusikan ke *distributor*, *retailer* dan sampai pada konsumen (berdasarkan konsep *Forward Logistics* atau FL). Sedangkan konsep RL, barang yang berasal dari konsumen sebagai *end user* akan mengalami proses *return* dikarenakan masalah produk tidak sesuai spesifikasi, cacat, *repair* ataupun masa hidup produk tersebut telah berakhir. Dalam proses *return* tersebut produk dapat dikumpulkan menjadi satu di sebuah *warehouse*. Hal tersebut bertujuan untuk meminimasi masalah transportasi sebelum seluruh produk dikirimkan kembali ke perusahaan. Produk yang rusak akan mengalami proses perbaikan. Apabila produk dapat diperbaiki secara langsung maka produk akan dikembalikan ke *distributor* untuk selanjutnya akan dikembalikan kepada konsumen. Dan produk tersebut memerlukan proses lanjutan maka produk akan dikirimkan ke perusahaan. Sedangkan *spare part* yang tidak dapat digunakan kembali akan dibuang ke *landfill*. Sebelum proses pembuangan tersebut, tentunya *recycle center* sebagai tempat *disassembly* produk. Menurut Trappey dkk (2010), aktivitas *Supply Chain RL* dapat dilihat dalam Gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 *The Supply Chain RL Activities*

Sumber: Trappey dkk (2010)



Cheng dan Lee (2010) menjelaskan terdapat perbedaan antara *forward logistic* dan RL dalam beberapa karakteristik. Dalam kesimpulannya dikatakan bahwa proses RL lebih rumit dibandingkan proses FL. Hal tersebut meliputi beberapa faktor seperti *Inventory Management*, perhitungan harga jual, sistem pemasaran, masalah *demdan*, dan informasi dalam sistem RL. Beberapa perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.1** Perbedaan antara *Forward Logistics* dan *Reverse Logistics*

<i>Forward Logistics</i>	<i>Reverse Logistics</i>
Forecasting relatively straightforward	Forecasting more difficult
One to many transportation	Many to one transportation
Product quality uniform	Product quality not uniform
Product packaging uniform	Product packaging often damaged
Destination / routing clear	Destination / routine unclear
Standardized channel	Exception driven
Disposition options clear	Disposition not clear
Pricing relatively uniform	Pricing dependent on many factors
Importance of speed recognized	Speed often not considered a priority
Forward distribution costs closely monitored by accounting systems	Reverse costs less directly visible
Inventory management consistent	Inventory management not consistent
Product lifecycle manageable	Product lifecycle issues more complex
Negotiation between parties straightforward	Negotiation complicated
Marketing methods well-known	Marketing complicated
Real time information readily available	Visibility of process less transparent

Sumber: Rogers dan Tibben (1998)

### 2.1.2.1 Definisi RL

Rogers dan Tibben (1998), mendefinisikan bahwa RL adalah “*Process of planning, implementing dan controlling the efficient, cost-effective flow of raw materials, in-process inventory, finished goods dan related information from the point of consumption to the point of origin for the purpose of recapturing value or proper disposal*”. Konsep diatas menggambarkan bahwa RL adalah sebuah proses perencanaan, implementasi sekaligus pengontrolan mulai dari unsur *raw material*, proses kerja sampai menjadi sebuah produk jadi dengan informasi sebagai pelengkap dalam sistem manajemennya. Hal tersebut akan memberikan informasi mengenai *new product*, *end of life* sebuah produk sampai dengan proses meningkatkan nilainya. Sistem informasi yang terintegrasi akan memberikan

gambaran serta informasi yang detail dan terkini mengenai pola hidup konsumen. Pengertian RL yang hampir sama dikemukakan oleh CSCMP (1982-2012)- (*The Council of Supply Chain Management Professionals*) yaitu “*The process of planning, implementing, dan controlling the efficient, cost effective flow of raw materials, in-process inventory, finished goods dan related information from the point of origin to the point of consumption for the purpose of conforming to customer requirements*”. Pengertian yang sedikit berbeda tentang RL dikemukakan oleh Antai dan Mutshinda (2010), yang menyatakan bahwa RL adalah “*the integrated set of activities that seek to move unwanted, damaged, faulty dan used goods or remains of products, from the original destination of the forward chain to a manufacturer for recycling, repairs, remanufacturing or disposal*”. Pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa produk-produk yang mengalami *malfunction* yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti rusak, habis masa pakainya dan lain sebagainya, hendaknya produk tersebut dikembalikan ke perusahaan untuk dilakukan proses *recycling, repairs, remanufacturing* untuk mengembalikan fungsinya atau dibuang karena sudah tidak dapat dilakukan proses perbaikan fungsi lagi. Kelompok produk yang mengalami *return* tidak hanya kategori *finished goods* dan berasal dari konsumen saja. Tetapi dalam beberapa kasus, *natural resources* dan barang setengah dapat mengalami proses *return*. Dalam konteks penelitian ini dapat disimpulkan bahwa produk yang termasuk dalam kategori *reverse* dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain karena *reject*, rusak karena masalah transportasi atau *material handling*, kemasan, adanya kebijakan dari pemerintah atau perusahaan yang mengharuskan produk tersebut kembali ke perusahaan, fungsi kegunaan atau umur telah habis. Produk tidak harus kembali ke perusahaan tetapi bisa *direverse* ke tempat-tempat seperti *service center* untuk dilakukan proses perbaikan.

#### **2.1.2.2 Manfaat implementasi RL**

Banyaknya penelitian di bidang RL memberikan gambaran bahwa implementasi RL akan memberikan dampak positif bagi keseimbangan lingkungan dengan proses pemenuhan kebutuhan manusia. Manfaat tersebut dapat dirasakan oleh *supplier*, perusahaan, konsumen dan pemerintah sebagai regulator.

Moore (2005) menyimpulkan dari survei yang telah dilakukan terhadap 125 perusahaan manufaktur didapatkan bahwa sekitar 50-70% dari *Total revenue* didapatkan dari proses *remanufactured products*. Pollock (2007), melaporkan dengan implementasi RL dapat meningkatkan *organizations performance*, dan meningkatkan *customer satisfaction and the organization's position*. Survei yang dilakukan pada sebuah *metal recycling company*, dengan implementasi RL didapatkan manfaat yaitu: 74% untuk *energy savings*, 90% untuk *the use of natural materials*, 97% of *mining waste*, 88% untuk *air emissions*, dan 76% untuk *reduction of water* (Kumar dan Putnam, 2008).

Peran serta *technology innovation* dan *IT* akan membantu suksesnya implementasi RL dalam sebuah perusahaan (Li dan Olorunniwo, 2008). Lau dan Wang (2009) menyatakan, bahwa dengan membandingkan antara *the drivers* dan *the barriers to reverse logistics*, akan membantu perusahaan untuk permasalahan yang berhubungan dengan *external environment*. Wrap (2010) melaporkan bahwa terdapat beberapa manfaat yang akan didapatkan dari implementasi RL antara lain *effective waste management*, *cost*, *carbon impact* dan *health* atau *safety*. Peran serta *information sharing* diantara aktor-aktor dalam RL akan membantu meningkatkan *reverse logistics performance* (Olorunniwo dan Li, 2010).

### 2.1.2.3 Ruang Lingkup dan Framework RL

Rogers dan Tibben (1998) mengemukakan bahwa aktivitas dalam RL adalah "*processing returned merchandise due to damage, seasonal inventory, restock, salvage, recalls, dan excess inventory. It also includes recycling programs, hazardous material programs, obsolete equipment disposition, dan asset recovery*". Kriteria RL juga mempunyai ruang lingkup yang lebih besar dan tidak hanya membicarakan tentang proses produksi dan peningkatan *value* saja tetapi juga membahas bagaimana pemanfaatan energi yang digunakan seminimal mungkin. Proses produksi yang berlebihan serta manajemen transportasi yang tidak terintegrasi akan memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap biaya.

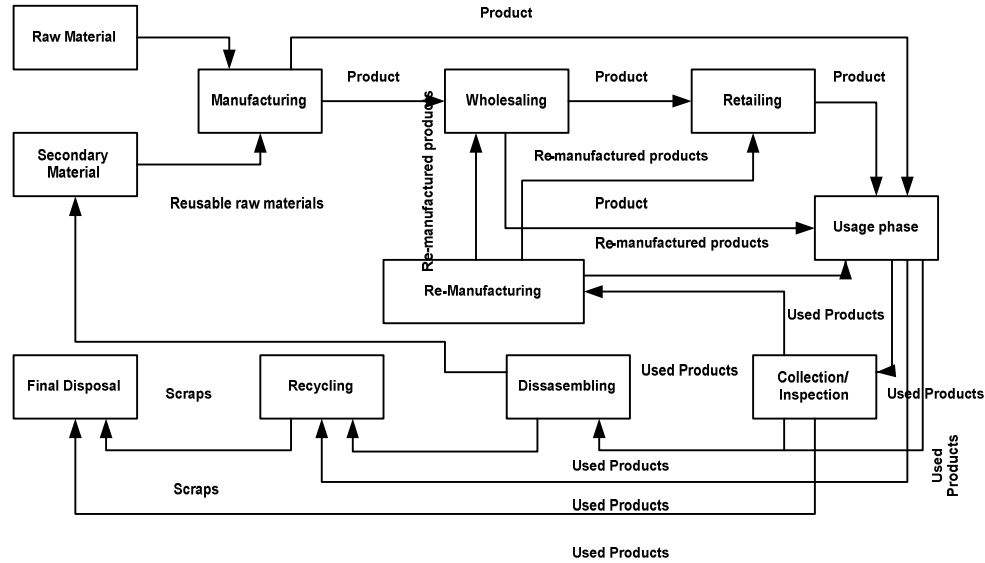
Pendapat lain tentang ruang lingkup RL menurut deBrito dkk (2002) adalah dalam *supply chain* akan dilakukan sebuah proses peningkatan nilai

kembali maka produk akan mengalami proses RL dari konsumen sebagai *end-user* sampai kembali ke perusahaan dikarenakan beberapa hal antara lain:

- ✓ *Manufacturing return*
- ✓ *Commercial return (B2B dan B2C)*, B2B adalah *Short-life product* dan B2C adalah *product quality*
- ✓ *Product recall*
- ✓ *Warranty return*
- ✓ *Service return*
- ✓ *End-of-use return*
- ✓ *End-of-life return*

Kriteria diatas menjelaskan bahwa RL memiliki ruang lingkup yang cukup besar. Adapun ruang lingkupnya antara lain proses *remanufacturing*, produk-produk yang memiliki umur ekonomis yang relatif singkat, produk-produk dengan kesalahan spesifikasi baik bentuk dan fungsi. Masalah garansi produk juga merupakan area RL. Disamping itu layanan yang diberikan oleh perusahaan kepada konsumen melalui *service center* untuk meningkatkan *customer satisfaction*. Untuk masalah beberapa alasan mengapa terjadi *return* lebih detail dikemukakan oleh Wu dan Cheng (2006) yang melakukan penelitian RL dengan cara membandingkan sistem RL di beberapa Negara yaitu China, Hongkong dan Taiwan. Alasan produk mengalami *return* baik ke *service station* ataupun kembali ke perusahaan adalah *unclear product market positioning*, *quality problem*, *design dan binding problems*, *weak transportation support* dan lain sebagainya.

Achillas dkk (2010) menyimpulkan bahwa biaya yang dibutuhkan untuk proses transportasi produk dari perusahaan untuk sampai kepada konsumen adalah sekitar 10-15% dari total harga/unit. Sedangkan dalam konsep RL, produk *return* tidak dapat diprediksi jumlah dan waktunya. Hal tersebut memungkinkan biaya yang lebih besar daripada total transportasi produk menurut sistem FL. Desain RL yang baik dan optimal akan memberikan dampak positif terhadap perusahaan itu sendiri, pemakaian sumber daya alam, serta lingkungan. Berikut ini adalah konsep dari *sustainable logistics network* seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Framework for a sustainable logistic network*

Sumber: Sheu (2008)

Dalam Gambar 2.2 dijelaskan tentang aktivitas suatu perusahaan, mulai dari proses *raw material* sampai menjadi sebuah produk serta proses-proses yang dapat meningkatkan sebuah nilai produk seperti *remanufacturing*, *recycling* sehingga memungkinkan pemakaian *secondary material*. Gambar tersebut juga menjelaskan bagaimana sebuah alur dari produk, sampai dengan proses *final disposal* dengan beberapa proses yang menyertai. Rancangan dibuat sedemikian rupa agar setiap proses yang terjadi mampu meminimasi masalah *waste* sehingga produk yang dihasilkan berdasarkan konsep *green productivity*.

Rogers dan Tibben (1998), telah melakukan beberapa kajian implementasi RL pada beberapa perusahaan yang memiliki *core business* yang berbeda-beda. Dalam penelitiannya disimpulkan bahwa produk elektronik memiliki prosentase kerusakan yang terbesar dibandingkan dengan produk lainnya. Adapun produk elektronik tersebut dapat dilihat pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Prosentase *product return*

No	Industry	Percent
1	Magazine Publisng	50%
2	Book Publisers	20-30%
3	Book Distributors	10-20%
4	Greeting Cards	20-30%
5	Catalog Retailers	18-35%
6	Electronic Distributors	10-12%
7	Computer Manufacturers	10-20%
8	CD-ROMs	18-25%
9	Printers	4-8%
10	Mail Order Computer Manufacturers	2-5%
11	Mass Merchdanisers	4-15%
12	Auto Industry (Parts)	4-6%
13	Consumer Electronics	4-5%
14	Household Chemicals	2-3%

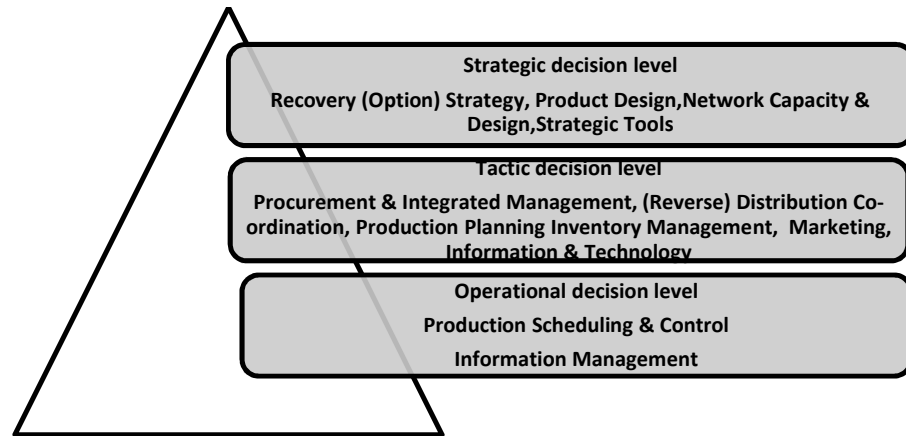
Sumber: Rogers dan Tibben (1998)

Tabel 2.2 memperlihatkan bahwa industri yang bergerak dibidang *electronic distributors*, *computer manufacturers* dan *CD-ROMs*, apabila diakumulasikan jumlahnya mempunyai kontribusi yang sangat besar terhadap aktivitas RL. Produk-produk elektronik ini juga mempunyai kompleksitas proses RL yang lebih rumit dan panjang dibandingkan dengan sektor *magazine publizing* yang mempunyai kontribusi sekitar 50%.

Proses RL dapat berjalan dengan baik maka membutuhkan komitmen yang tinggi terutama mental para pengambil keputusan/*top management* dalam sistem organisasi, sehingga masalah yang terjadi khususnya pengembalian produk ke perusahaan dapat dikurangi (Genchev, 2009). Seorang pengambil keputusan harus berani merancang strategi yang efektif dan efesien untuk menyelesaikan masalah RL. Hal tersebut dikarenakan sistem RL lebih kompleks dan rumit dibandingkan dengan sistem FL.

Penyelesaian masalah RL yang terjadi belumlah terintegrasi secara maksimal baik di tingkat *supplier*, *manufacture*, *warehouse*, *retailer* (Odanaka dkk, 1994). Masalah ini terkesan bahwa proses RL yang terlalu lama atau rumit sehingga kepuasan konsumen menjadi nomor dua atau diabaikan. Proses yang rumit dan waktu lama tersebut akan menyebabkan persepsi konsumen berubah menjadi negatif. Efek yang terjadi adalah konsumen akan beralih ke *merk* produk yang lain berdasarkan pengalaman orang lain atau promosi besar-besaran yang dilakukan oleh suatu perusahaan lain. Dengan kondisi tersebut perusahaan akan

dirugikan dengan kehilangan pelanggannya, sehingga hal ini perlu diantisipasi dengan sistem RL yang terintegrasi untuk tiap-tiap *echelon*. Menurut deBrito dan Dekker (2002) *framework* RL ada 3 tingkatan yaitu *strategic decision level*, *tactic decision level* dan *operational decision level*.



Gambar 2.3 *Framework RL*

Sumber: deBrito dan Dekker (2002)

**Level *Strategic Decision*** menjelaskan bahwa inilah tingkatan tertinggi dalam proses pengambilan keputusan. Pada level ini setiap pengambil keputusan dituntut untuk berpikir mengenai strategi bagaimana menciptakan sebuah produk dan *recovery* produk setelah *end-of life*nya habis. Keputusan yang diambil pada level ini akan memberikan dampak terhadap keputusan lainnya. Dengan keputusan yang tepat akan memberikan manfaat yang sangat besar bagi perusahaan untuk selalu komitmen terhadap masalah *waste* yang terjadi.

Untuk level ***Tactic Decision Level*** dijelaskan bahwa masalah *transport*, *handling* dan *warehousing* adalah masalah penting dalam RL. Penempatan *collection center* untuk menampung produk-produk cacat, produk yang habis masa pakainya untuk meminimasi masalah biaya transportasi. Integrasi didalam internal organisasi sangat diperlukan agar semua sistem dapat berjalan dengan lancar, tentunya dengan bantuan dari sistem informasi manajemen yang baik. IT dapat membantu memperlancar semua proses baik pada level *top*, *middle* sampai dengan *lower management*. Informasi yang berkaitan dengan *inventory management* akan sangat membantu bagi perusahaan untuk membuat *scheduling*

*production* sesuai dengan *market demand*. Sehingga perusahaan tidak membuat produk yang nantinya hanya akan disimpan di gudang saja karena akan menimbulkan biaya simpan atau *over production*. Hal-hal yang mungkin terjadi pada proses penyimpanan adalah barang rusak sehingga dapat menurunkan nilai suatu barang. Informasi pada sektor *marketing* juga sangat dibutuhkan untuk mengetahui budaya masyarakat sekarang ini. Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil dari sistem *marketing* yang tepat dan baik adalah mengerti kebiasaan konsumen khususnya konsumen Indonesia.

Level selanjutnya adalah ***Operational Decision Level***. Pada level ini pengambil keputusan merumuskan strategi-strategi bisnisnya. Tentunya strategi bisnis ini berkaitan bagaimana perusahaan tetap mendapatkan keuntungan dan tetap memperhatikan kepuasan dan loyalitas konsumen. Perencanaan yang baik dan sistem pengawasan harus terus dijalankan untuk memastikan setiap proses dapat berjalan dengan lancar. Sistem tersebut dapat berjalan dengan baik apabila terintegrasi dengan *informasi management*. Dengan penerimaan informasi yang akurat dan tepat akan memudahkan bagi para operator untuk melakukan sebuah pekerjaan sesuai dengan yang diinginkan oleh perusahaan.

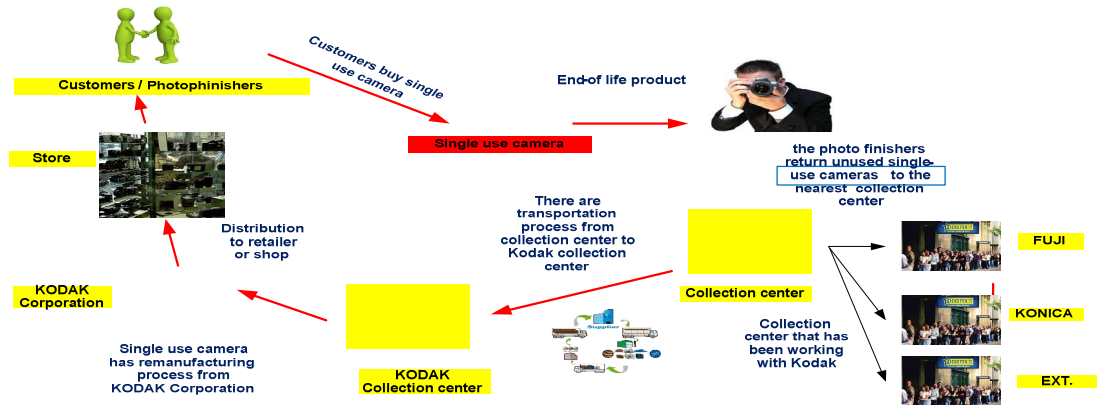
#### **2.1.2.4 Kesuksesan implementasi RL pada Xerox dan Kodak**

Dari penelitian yang dilakukan oleh Rose dkk (2002) tentang karakteristik sebuah produk untuk menentukan strategi *end-of-life*, telah dipilih beberapa produk sebagai obyek penelitian yaitu HP, Xerox, Toshiba, Philips dan Kodak. Dari kelima produk elektronik tersebut didapatkan dua produk yang sukses mengimplementasikan RL, yaitu Xerox dan Kodak.

Penelitian ini membandingkan beberapa faktor untuk mengukur tingkat keberhasilan RL, antara lain: *eksternal factors*, *material factors*, *inverse supply chain factors*, *sistem factors* dan *company strategic factors*. Kedua perusahaan merancang strategi bisnisnya mulai dari kekuatan, kelemahan, pesaing serta peluang yang disesuaikan dengan kondisi perusahaan. Faktor-faktor diatas menyebabkan Kodak dan Xerox banyak meraup kesuksesan dalam sistem RL.



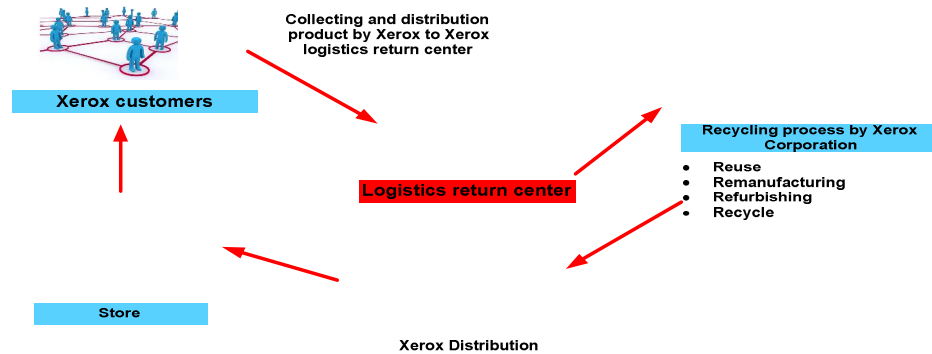
Alur informasi untuk Kodak dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.4 Model Alur Informasi Kodak Corp. (Eropa)

Gambar 2.4 menjelaskan tentang alur informasi RL dari Kodak. Setelah konsumen Kodak menggunakan *single use camera* telah selesai (*end-of-life*) maka para *photofinishers* akan mengembalikan kameranya ketempat-tempat yang sudah ditunjuk oleh Kodak Corporation. Adapun tempat-tempat *collection center* tersebut antara lain tempat-tempat penjual *negative film* seperti Fuji, Konika dan toko lainnya. Dari tempat-tempat ini, pengguna *single use camera* akan membawa ke *collection center* resmi milik Kodak Corp., dan dilakukan proses *remanufacturing* di perusahaan Kodak. Produk yang dihasilkan dari proses *remanufacturing* tersebut akan dijual kembali ke konsumen. Dapat disimpulkan bahwa kunci sukses implementasi RL yang dilakukan oleh Kodak adalah Kodak tidak perlu mengeluarkan banyak biaya untuk mendirikan *collection center* yang fungsinya menampung produknya yang karena beberapa faktor. Kodak menjalin kerjasama dengan perusahaan-perusahaan yang bergerak pada *negative film* sehingga para *photophonishers* dapat mengembalikan produknya di semua tempat yang telah ditunjuk. Sehingga proses RL dapat menghemat biaya dan waktu bagi Kodak.

Perusahaan kedua yang sukses melakukan RL adalah Xerox. Berikut ini adalah alur informasi yang dilakukan oleh Xerox.



Gambar 2.5 Model Alur Informasi Xerox Corp. (Eropa)

Keputusan untuk *recycling process* yang dilakukan oleh *Xerox Corporation* adalah *reuse*, *remanufacturing*, *refurbishing* dan *recycle* berdasarkan 4 alternatif keputusan yaitu:

1. Kondisi mesin secara keseluruhan
2. Umur mesin untuk mengetahui kapan produk tersebut habis masa pakainya
3. Jumlah permintaan untuk *reuse part*
4. Manajemen *inventory level*.

Sedangkan untuk proses alternatif Xerox mempunyai beberapa pertimbangan antara lain:

- ✓ Setiap mesin yang kembali ke perusahaan maka perlu dilakukan proses *disassembly* terlebih dahulu, untuk mengetahui *part* yang masih dipakai atau harus dibuang
- ✓ Penggunaan *secondary material* ini akan diproses lebih lanjut. Penjualan produknya bisa langsung kepada *secondary market*.
- ✓ Strategi bisnis yang tepat dengan cara memproduksi *part-part* yang sering mengalami kerusakan lewat konsep *modularity*.

Dengan menggunakan motto *easy disassembly, durability, reuses and recycling into product design* maka *Xerox Corporation* mempunyai tujuan yaitu *Waste-Free Product Goals*. Adapun aktivitas RL yang dilakukan oleh Xerox Europe's adalah:

- 1) Transfer Xerox *equipment* dari *end customer* ke *regional distribution center* milik Xerox Corporation
- 2) *Testing & grading* dari mesin *fotocopy*
- 3) *Repairing* dan *remanufacturing equipment* dan *part*
- 4) Proses *recycling* dan *disposal*

Dari beberapa faktor diatas peran serta pemerintah selaku pembuat regulasi yang mengeluarkan kebijakan, mendukung kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan untuk melakukan proses manufaktur seperti *reuse*, *recycling*, *remanufacturing* dan *refurbishing*. Pertimbangan tersebut didasarkan kepada ketersediaan *natural resources* yang semakin menipis. Kepedulian yang tinggi terhadap masalah lingkungan menjadi tujuan utama dari Xerox Europe's. Faktor konsumen patut diberikan penghargaan yang tinggi karena konsumen Xerox Europe's sudah mengetahui bahwa semua produk Xerox yang akan dijual merupakan produk yang telah mengalami proses daur ulang dari produk yang sudah terpakai demi kelestarian dari *natural resources* dan *environmental issues*. Tentunya produk yang dijual mempunyai *spesifikasi*, *performance*, *quality* dan *reability* yang sama dengan produk yang dibuat dengan menggunakan *natural resources*.

Dengan membandingkan kedua perusahaan yang mengimplementasikan sistem RL yaitu antara Kodak Corp. dan Xerox Corp. dapat diambil suatu kesimpulan yaitu:

1. Sistem RL yang akan dilakukan haruslah disesuaikan dengan kemampuan dari perusahaan sendiri sehingga strategi tiap-tiap perusahaan akan berbeda-beda.
2. Semakin banyak kerjasama dengan perusahaan-perusahaan lain akan memberikan manfaat yang sangat besar dalam hal *financial* khususnya pada masalah *collection center* dan *network*. Semakin banyak *collection center* akan memudahkan konsumen untuk mengembalikan produk yang sudah habis masa pakainya.
3. Konsumen akan lebih mudah mengembalikan barang jika spesifikasi produk tersebut mempunyai ukuran yang kecil dan beratnya ringan

sehingga memudahkan konsumen untuk mengembalikan ke *collection center* terdekat sebaliknya dengan produk yang berat dan besar konsumen cenderung untuk malas.

4. Rancangan produk yang sederhana sangat diperlukan untuk dapat mempermudah RL dan menghemat biaya dikarenakan hanya mengganti beberapa *part* yang mengalami kerusakan.
5. Semakin pendek rantai pasoknya maka implementasi proses RL akan semakin cepat.
6. *Government policy* juga memberikan kontribusi yang sangat besar karena akan memberikan kemudahan bagi perusahaan-perusahaan untuk melakukan inovasi dalam hal desain maupun proses sehingga membantu kesuksesan implementasi RL.
7. Hal lain yang patut diberikan apresiasi adalah kesadaran konsumen Xerox dan Kodak untuk mau menggunakan produk hasil *remanufacturing* tanpa harus memperlakukan produk tersebut harus terbuat dari *natural resources*. Hal yang dipentingkan adalah produk yang dihasilkan harus mempunyai *spesifikasi, performance, quality* dan *reability* yang sama dengan produk yang dibuat dengan *natural resources*. Hal ini akan mendorong konsumen untuk lebih *aware* terhadap masalah lingkungan/*environmental aspect* dan *global warming*.

## **2.2 Desain Model Reverse Logistics (RL)**

Dalam desain model RL ini akan dibagi menjadi beberapa tahapan. *Framework* yang terbentuk merupakan output dari proses *Grounded Theory* dengan melihat fenomena dan fakta yang terjadi di lapangan.

### **2.2.1 Perkembangan penelitian Desain RL**

Penelitian dengan topik RL sebagaimana yang dilaporkan oleh Pokharel dan Mutha (2009) bahwa penelitian RL ini sudah dimulai sekitar tahun 1980an. Fokus penelitian pada tahun tersebut adalah *strategies* dan model *RL, network design, production planning* dan *environmental issues*. Sekitar tahun 1990-2008, topik-topik penelitian RL berfokus pada *distribution, production planning,*

*inventory control* dan *production planning*. Baru sekitar tahun 2008an sampai sekarang fokus penelitian RL mulai berkembang kearah *customer satisfaction* dan *loyalty*, *secondary material*, *pricing*, *waste* dan *sustainability environmental*. Sedangkan penelitian dekade tahun 2010an mengarah kepada *disposition decision-making* dan *process research*. Lambert dkk (2011), Hazen dkk (2012) serta Bai dan Sarkis (2013) melaporkan penelitian RL di bidang *flexibility reverse logistics*. Sedangkan Nikolaou dkk (2013) mengarah kepada penelitian tentang *Corporate Social Responsibility (CSR)* dan *sustainability issues in reverse logistics systems* yang bertujuan untuk pengembangan *RL performance framework model*. Das dan Dutta (2013) lebih berfokus pada pengembangan *sistem dynamics framework* untuk *closed-loop supply chain network*. Pada akhir-akhir ini penelitian RL lebih mengarah kepada *policy* yang mengatur perusahaan untuk lebih fokus terhadap permasalahan seperti *waste*, dan pemanfaatan *secondary material*. Dengan permasalahan tersebut maka perusahaan dituntut untuk lebih kreatif menggunakan *secondary material* dengan proses teknologi yang lebih ramah lingkungan.

### **2.2.2 Metodologi dalam Desain RL**

Dalam desain RL banyak sekali metode atau pendekatan yang dipakai. Hal ini bertujuan agar peneliti mampu membuat sebuah kerangka berfikir atau teori berdasarkan kejadian atau *phenomena* yang terjadi. Subramoniam dkk (2010) melaporkan *survey ranking* merupakan metode yang paling efektif untuk mendesain *aftermarket manufacturing strategic planning decision-making framework*. Dalam metode *survey rankings*, peneliti lebih leluasa dalam mendesain sebuah strategi dengan didasarkan pada kejadian-kejadian kemudian ditabulasi dan dibuat tingkatannya sehingga dapat dibentuk menjadi sebuah teori.

Pendapat yang hampir sama dikemukakan oleh Lambert dkk (2011) dan Das dan Dutta (2013) bahwa desain RL akan lebih mudah dengan cara *literature review*. Kekurangan dari pendekatan ini adalah setiap model yang ditemukan tergantung dari kreatifitas seorang peneliti dengan melihat *phenomena* yang ada. Semakin teliti, kreatif dan inovatif maka teori yang dihasilkan akan sangat tepat dengan permasalahan yang ada. Disamping metode *literature review*, Hazen dkk

(2012) mengemukakan bahwa dengan *problem-driven content analysis methodology*, pengembangan *framework decision* akan lebih akurat dan mampu mengatasi permasalahan bagaimana sebuah keputusan seharusnya dibuat oleh *decision maker*. Dalam penelitiannya Nikolaou dkk (2013) mengemukakan bahwa permasalahan CSR (*Corporate Social Responsibility*) yang melibatkan tiga unsur yaitu perusahaan, pemerintah dan konsumen akan lebih mudah didesain *frameworknya* dengan menggunakan TBL (*Triple Bottom Line*) *Approach* dan GRI (*Global Reporting Initiative*) *indicator*.

### 2.2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesan implementasi RL

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kesuksesan implementasi RL. Faktor-faktor tersebut dibagi menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor external. Berikut ini adalah beberapa kondisi agar RL berjalan dengan baik dan lancar:

#### A. Faktor internal:

- 1) *Company background (number of staff, business field, roles in the SC), company finances, resources support dan company human resources support* (Ho dkk, 2012)
- 2) *Degree of recognition and perception (recognition of RL, perception of RL)* (Ho dkk, 2012)
- 3) *Company policies, strategic planning, top management commitment, resistance to change, information and technological systems, financial resources, personnel resources, performance metrics dan quality of return product* (Lau dan Wang, 2009)
- 4) *IT capabilities, RL technology innovativeness* (Huscroft dkk, 2013)
- 5) *Optimize forward logistics, synergies, product return policy, shorter product life cycle dan consolidation of three flows (the financial flow, operational flow as well as the information flow)* (Delloite, 2014)
- 6) *Management barriers, financial barriers, policy barriers, infrastructure barriers* (Abdulrahman dkk, 2014)

- 7) *Company profile, Financial Perspectives (Return on Investment, Profit), Internal Business Perspective (Cycle Time, Machine Availability, Recovery), Innovation and Growth (Quality of documentation, Effectiveness of collection planning schedule)* (Bansia dkk, 2014)
- 8) *Product Value (PRV), Processing Cost (PRC), No. of Returned Products (NRP), Quality of Returned Products (QRP), Recapturing Value (RCV)* (Agrawal dkk, 2016)
- 9) *Technology and infrastructure related issues (T&I), knowledge related issues (K), management related issues (M)* (Bouzon dkk, 2016)
- 10) *Regulatory factors (Government norms and support; Preferential tax policies; Environmental management certifications; Extended producer responsibility; Waste management practices), Global competitiveness factors (Competition; Benchmarking; Globalization; Green image building; Sustainability)* (Mangla dkk, 2016)

B. Faktor external:

- 1) Kodak dan Xerox berhasil mengimplementasikan RL di perusahaannya, dengan hanya mengandalkan keterlibatan *third parties services* (Rose dkk, 2002)
- 2) HP Plant Patners dapat mengurangi sekitar 18 *million pound* material dari tempat pembuangan akhir dengan berkolaborasi dengan UPS sebagai *collection center* (Wu dan Cheng, 2006).
- 3) *Business partners in Supply Chain* dan *government support* (Ho , dkk, 2012)
- 4) *Public awareness, legislation, support of SC partners* (Lau dan Wang, 2009)
- 5) *Customer behavior (CBH), Market conditions, (MCD), Existing regulation (EXR), Environmental impact (EVI), Supply chain capabilities (SCC)* (Agrawal dkk, 2016)

- 6) Customer Perspective (Buyer Supplier Relationship, Fuel Consumption) (Bansia dkk, 2014)
- 7) *Government and supply chain process related issues (G&SC), economic related issues (E), policy related issues (P), market and competitors related issues (M&C)* (Bouzon dkk, 2016)
- 8) *Economic factors (Reduced consumption of raw/virgin material; Decreased waste generation; Financial opportunities), HR and organizational factors (Stakeholders' role and support; Experts involvement; Organization's policy and mission; Top management commitment and support; Employee expertise and involvement; Customer environmental awareness), Strategic factors (Integration and coordination; Technology advancements; Management information sistem; Infrastructure; Understanding best practices; Flexibility)* (Mangla dkk, 2016)

## **2.3 Pengembangan *Framework Maturity of Reverse Logistics***

Tujuan dari desain RL dalam penelitian ini yaitu mendesain sebuah *framework maturity of reverse logistics*. Adapun pendekatan yang dilakukan yaitu melalui pendekatan kualitatif yaitu *Grounded Theory* (Randall dan Mello, 2012).

### **2.3.1 *Grounded Theory* (GT)**

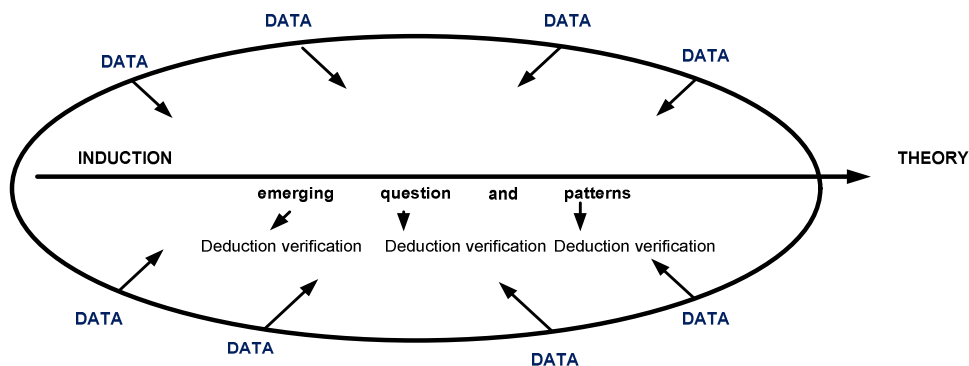
Menurut Glaser dan Strauss (2006), dalam bukunya yang berjudul “*The Discovery of Grounded Theory*” yang telah mengalami beberapa kali cetak dari tahun 1967, telah dijelaskan bahwa GT adalah sebuah teori yang diperoleh dari hasil pemikiran induktif dalam suatu penelitian tentang fenomena yang terjadi di lapangan. Heath dan Cowley (2004), Walker dan Myrick (2006), Bernon dkk (2011), serta Denk dkk (2012) telah mengambil kesimpulan dari Glaser & Strauss, bahwa GT adalah “*Research methodology findings emphasize the qualitative theory of observation data in the field with empirical inductive method (the theory of amount of data), which is the discovery or construction generative theory using the data as evidence*”. GT adalah sebuah teorisasi data. Teorisasi data adalah



sebuah metode penyusunan teori yang berorientasi tindakan/interaksi/proses yang benar-benar terjadi di lapangan.

Penelitian ini bertolak dari suatu teori yang bertujuan untuk menguji bagaimana implementasi yang terjadi di lapangan. Teori yang dihasilkan harus sesuai dengan prosedur dan terencana serta sistematis. Metode ditemukan, dikembangkan dan dibuktikan melalui sebuah proses pengumpulan data yang sistematis dan analisis data tentang fenomena yang ada. Oleh karena itu kumpulan data, analisis dan teori akan saling mempengaruhi satu sama lain.

Penelitian GT memberikan peneliti suatu kemampuan untuk menurunkan atau menciptakan sebuah teori dalam konteks data yang telah dikumpulkan. Strauss & Corbin tahun 1990 dalam Wardhono (2011) mendeskripsikan GT adalah sebuah teori yang diturunkan dari data yang secara sistematis dikumpulkan dan dianalisis dan data tersebut berasal dari proses pengamatan di lapangan. Perbedaan antara metoda GT dengan metoda lainnya adalah pada pendekatan filosofis, yaitu adanya hubungan kontinyu antara pengumpulan data dan analisis data. Gambar 2.8 berikut ini menjelaskan tentang proses induksi, deduksi, dan verifikasi pada teori GT. Dari data yang ditemukan di lapangan sampai dengan pertanyaan yang dikemukakan untuk membangun sebuah teori.



Gambar 2.6 Place of induction, deduction dan verification in grounded theory analysis

Sumber: Glaser (1992)

Desain *Framework Maturity of RL* ini dikembangkan dari pendekatan GT. Dengan banyaknya bukti-bukti implementasi RL walaupun sangat sederhana, maka teori baru dapat dimunculkan. Proses induksi merupakan langkah penting

bagi seorang peneliti untuk menelaah data-data yang ada menjadi sebuah teori. Berdasarkan penelitian Heath dan Cowley (2004), imajinasi dan kreatifitas peneliti sangat membantu untuk memunculkan sebuah teori baru. Sebuah data digunakan untuk menyelesaikan sebuah permasalahan. Hal ini membuat sebuah teori baru akan lebih masuk akal. GT juga akan mampu mengenali tidak hanya *analytical generalization* tetapi *statistical generalization* sehingga teori yang dibentuk akan sangat tepat terhadap permasalahan yang terjadi (Bernon dkk (2011). Randall dan Mello (2012) melaporkan bahwa kemampuan dari GT adalah untuk mengatasi *behavioral dimensions at the individual, organizational* dan *inter-organizational level*. Manfaat lain yang dapat diambil dari GT ini adalah GT mampu mengevaluasi kekakuan dan kredibilitas suatu teori sehingga lebih fleksibel (Manuj dan Pohlen, 2012).

### 2.3.2 Tujuan GT

Adapun tujuan yang akan dicapai dengan menerapkan GT sebagai suatu metode pendekatan yaitu:

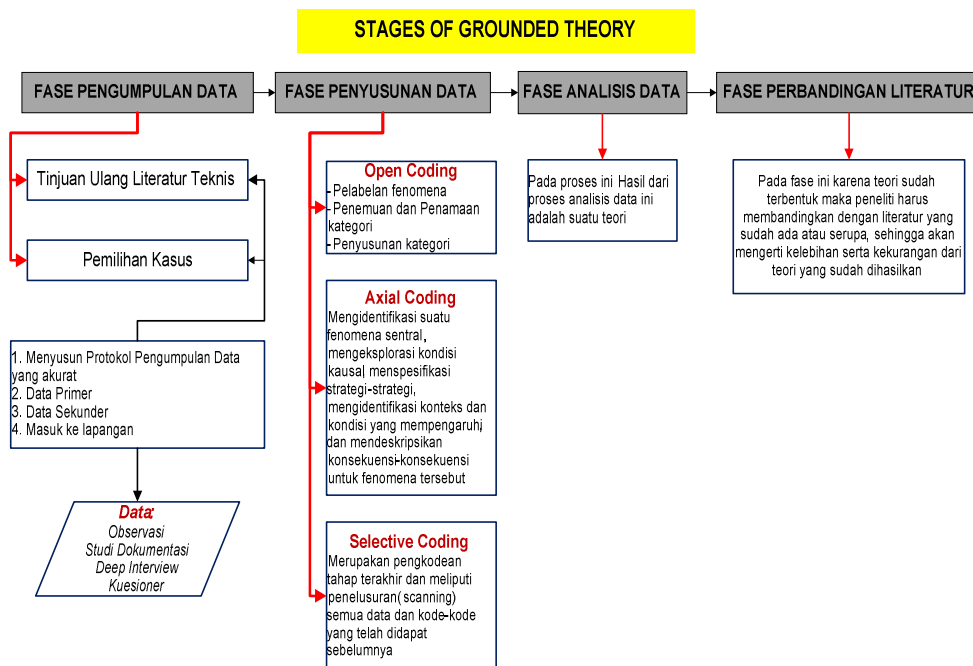
1. Menghasilkan atau menemukan suatu teori, suatu skema analitis abstrak dari suatu fenomena yang berhubungan dengan suatu situasi tertentu. Situasi yang dimaksudkan adalah dimana individu berinteraksi, melakukan aktivitas, tindakan, atau melakukan suatu proses yang merupakan respon terhadap suatu fenomena yang sedang terjadi. Sedangkan yang dimaksud dengan fenomena adalah ide utama, kejadian, peristiwa, ataupun insiden dimana sekumpulan tindakan atau interaksi diarahkan, dikelola, atau ditangani secara kontekstual yang berhubungan dengan sekumpulan tindakan tersebut. Untuk meneliti hal tersebut diatas, maka seorang peneliti wajib melakukan interaksi secara langsung baik pengamatan langsung di lapangan, wawancara terhadap pihak yang berkepentingan sambil mencocokkan antara satu data dengan data lainnya dan mencari hubungan yang sistematis diantaranya. Semakin banyak data yang dikumpulkan maka pengambilan sebuah kesimpulan dan teori akan lebih baik.

2. Mengadakan generalisasi empiris, menetapkan konsep-konsep, membuktikan teori dan mengembangkan teori.

Metode yang digunakan dalam GT adalah studi-studi perbandingan yang bertujuan untuk menentukan perbedaan kasus atau gejala yang terjadi. Peneliti perlu untuk membandingkan gejala/kasus tersebut dengan kasus/gejala serupa. Perbandingan ini akan menjelaskan unsur-unsur baru originalitas penelitian yang sedang dilakukan.

### 2.3.3 Langkah-langkah GT

Agar penelitian lebih sistematis dan terstruktur, maka proses pengambilan data yang dilakukan dilapangan ataupun tidak harus memiliki suatu mekanisme tersendiri. Hal ini bertujuan untuk menghindari bias yang terlalu besar antara data yang satu dengan yang lainnya. Sehingga antar data akan dapat mendukung data lainnya untuk memunculkan sebuah teori yang baru.



Gambar 2.7 Langkah-langkah GT

Gambar 2.7 menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam GT. Terdapat 4 langkah yaitu:

1. Fase pengumpulan data

Pada fase ini dilakukan tinjauan ulang literatur teknis. Hal dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kajian literatur atas *phenomena* yang terjadi. Langkah berikutnya adalah pemilihan kasus sebagai penelitian awal untuk membuktikan *phenomena* dengan bukti-bukti yang ada melalui data primer, sekunder dan melihat langsung ke lapangan.

2. Fase penyusunan data

Fase ini dilakukan 3 langkah yaitu *Open Coding*, *Axial Coding* dan *Selective Coding*. Tujuannya adalah mengelompokkan bukti-bukti yang ada dengan teori yang akan dibangun.

3. Fase analisis data

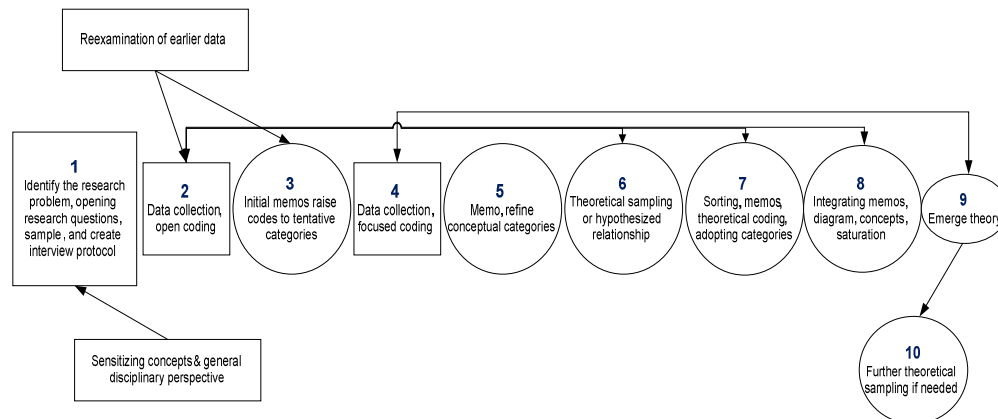
Pada fase ini teori telah dibangun dari bukti-bukti yang terjadi di lapangan, tentunya dengan analisa serta pembahasan yang melibatkan orang-orang yang berkompeten di bidangnya.

4. Fase perbandingan literatur

Fase ini merupakan fase terakhir. Teori yang dibentuk tetap harus dilakukan kajian secara literatur dengan mempertimbangkan kelebihan serta kelemahan yang ada.

Lebih lengkap lagi langkah-langkah dalam GT dibagi ke dalam 10 proses yang dikutip oleh Randall dan Mello (2012). Walaupun GT ini dibagi dalam 10 proses tujuannya yang akan dicapai sama yaitu memunculkan sebuah teori baru dari *phenomena* yang terjadi di lapangan.

1. Step 1 dan 2 peneliti harus menjelaskan permasalahan, membangun *research question* dan mengidentifikasi sampel. Mulai dari *sistem*, *methods*, *production process*, *strategic*, *criteria* dan *evidence* yang dapat menjelaskan implementasi RL yang terjadi. Data tersebut dapat diperoleh dari *direct interview*, *direct observation*, *primary data* dan *secondary data*.



Gambar 2.8 *The iterative, overlapping dan dynamic nature of GT*

Sumber: Randall dan Mello (2012)

2. Langkah 3, 4 dan 5 adalah proses *memoing*. Tujuan dari proses *memoing* adalah untuk menangkap pikiran dan keputusan yang mengarah pada munculnya sebuah teori (Randall dan Mello, 2012). Memo juga digunakan untuk menangkap ide-ide tentang arah peneliti harus mengambil langkah selanjutnya dengan melihat perkembangan dalam proses pemikiran tentang sebuah teori selama studi (Randall dan Mello, 2012)
3. Langkah 6, teori sampling ini berguna untuk mencari sebuah pernyataan, peristiwa atau kasus yang dapat memberikan gambaran dimensi serta memberikan contoh positif dan negatif dari setiap kategori
4. Langkah 7, 8, dan 9. Dari data dan wawancara baru akan menghasilkan arah penelitian lebih terfokus. Setiap kategori diteliti dan melihat hubungan yang sinergi untuk menghasilkan teori-teori baru. Proses perbandingan konstan memberikan definisi kategoris sehingga teori muncul (Randall dan Mello, 2012). Akhirnya, akhir dari proses ini adalah teori baru. Teori ini menjelaskan fenomena di lapangan, proses, kriteria dan parameter, masalah dan bagaimana memperbaikinya.
5. Langkah 10 adalah mengaplikasikan teori baru tersebut kedalam sebuah permasalahan yang terjadi. Dengan demikian, akan diketahui antara kelebihan dan kelemahan dari teori tersebut.

Peserta dalam proses GT ini adalah peneliti itu sendiri, perusahaan, para ahli di bidang RL, pemerintah dan konsumen. Lima proses area berasal dari *literature review* dan diskusi grup.

#### 2.4 Estimasi *Total Reverse Logistics Costs* (TRLIC)

Menurut Rupnow (2006), dalam penelitiannya dikatakan bahwa biaya-biaya yang terdapat dalam RL adalah biaya proses (proses produksi dalam sistem manufakturnya), biaya logistik atau transportasi baik lewat darat, udara dan air, biaya *replacement* dan yang terakhir adalah biaya depresiasi dari produk tersebut.

$$TRLIC = \text{Processing Costs} + \text{Logistics Costs} + \text{Credit or Replacement Costs} + \text{Asset Depreciation} \quad (2.1)$$

Yang dimaksud dengan *Processing Cost* adalah proses produksi yang diperlukan dalam sistem tersebut. *Replacement Cost* adalah nilai yang diukur saat ini (*current cost*) untuk mendapatkan aktiva baru atau menggantinya dengan kapasitas produksinya yang sama. Sedangkan untuk **penyusutan** (*depreciation*) merupakan cadangan yang nantinya digunakan untuk membeli aktiva baru untuk menggantikan aktiva lama yang sudah tidak produktif lagi. Sedangkan komponen untuk *logistics costs* itu sendiri adalah:

$$\text{Logistics Costs} = \text{Freight Costs} + \text{Warehouse Handling} + \text{Storage Costs} \quad (2.2)$$

Sehingga apabila digabungkan menjadi satu antara persamaan (1) dan (2), rumus TRLIC menjadi:

$$TRLIC = (\text{Processing Costs}) + (\text{Freight Costs} + \text{Warehouse Handling} + \text{Storage Costs}) + (\text{Credit or Replacement Costs}) + (\text{Asset Depreciation}) \quad (2.3)$$

Sedangkan untuk *Freight Costs* atau biaya angkut yang masuk ke Indonesia, Wicahyo (2011) berpendapat *Freight Costs* mempunyai beberapa kategori yaitu:

1. 15% FOB atau *Free On Board* akan dikenakan jika impor barang dari Negara di Eropa, Amerika dan Afrika

2. 10% FOB akan dikenakan jika mengimpor barang dari Negara-negara Asia non Asean dan Australia
3. 5% FOB dikenakan jika perusahaan mengimpor barang dari Negara Asean

Pendapat lain dikemukakan oleh Tung-Lai Hu (2002), yang menyatakan bahwa perhitungan untuk TRLC tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti biaya untuk mengumpulkan produk-produk yang akan dikembalikan ke perusahaan, biaya simpan, biaya *treatment* dan transportasi untuk proses *wastes*. Sehingga formulasi untuk perhitungan TRLC adalah:

$$\begin{aligned} TRLC = & \text{Total Collection Cost} + \text{Total Storage Cost} + \text{Total Treatment Cost} + \\ & \text{Total Transportation Cost for reusing processed wastes} + \\ & \text{Total Transportation Cost for disposing processed wastes} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Perbedaan dengan rumus yang dikemukakan Rupnow (2006) dengan Tung-Lai Hu (2002) adalah:

- ❷ Di persamaan (1) tidak terdapat faktor *total collection cost*, *storage cost* dan *total treatment cost*. Untuk masalah *storage cost* mengikuti secara langsung untuk pembelian material walaupun tidak ditulis secara lengkap pada persamaan (1).
- ❷ Dimana menurut Tung-Lai Hu (2002) persamaan untuk *total collection cost* adalah:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I t_i^c x l_i^c x C_i(k)$$

2.5

Dimana:

- $t_i^c$  : biaya transportasi untuk *hazardous* type i untuk kategori aktivitas *raw hazardous-waste collection*
- $l_i^c$  : jarak untuk total transportasi
- $C_i(k)$  : jumlah variansi waktu dari *raw material* untuk proses *collected waste* terhadap waktu

Sehingga formulasi untuk perhitungan TRLC adalah sebagai berikut:

$$TRLC = Processing\ Costs + Logistics\ Costs + Credit\ or\ Replacement\ Costs + Asset\ Depreciation\ Costs + Total\ Collection\ Costs \quad (2.6)$$

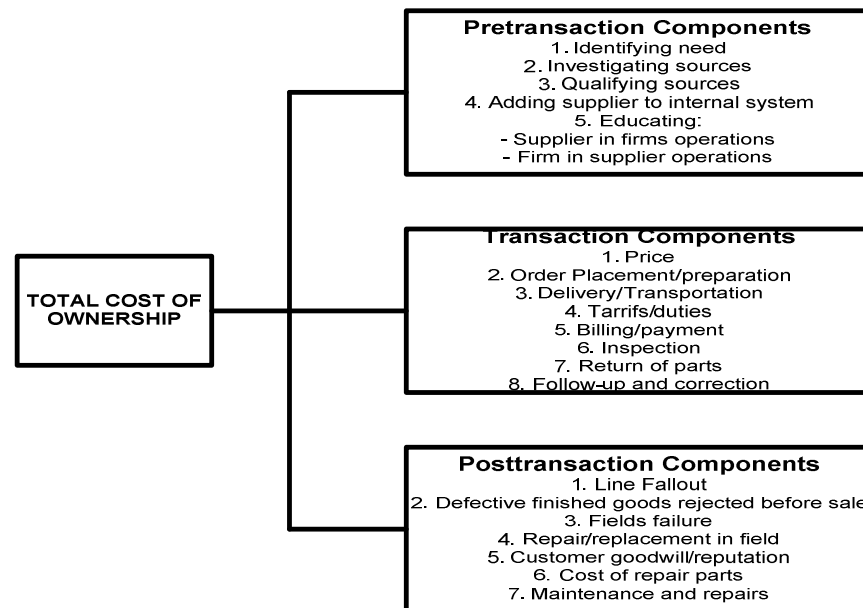
Pendekatan dengan menggunakan metode *Activity Based Costing* (ABC) untuk menghitung RL *sistem* telah dikemukakan oleh Goldsby dan Closs (2000). Dalam rumus umum ABC total biaya yang terjadi dikarenakan 3 hal yaitu *materials*, *labor* dan *overhead*. Dalam penelitiannya Goldsby dan Closs (2000), dikemukakan bahwa biaya yang terjadi karena *products return* adalah karena beberapa hal yaitu *Collection costs*, *Processing costs* dan *Administration costs*. Lebih detailnya berdasarkan biaya dilihat dari faktor operasi dan lokasi terdapat 2 langkah yang harus ditempuh untuk mengidentifikasi berbagai macam biaya yang ditimbulkan karena sistem RL.

- ✓ Langkah 1 : Identifikasi sumber daya perusahaan/*firms' cost centers*  
Adapun beberapa biaya yang terjadi pada *firms' cost centers* pada RL terdiri dari:
  - *Labor (store, driver, distributor processing, dan administration)*
  - *Facilities dan equipment (reverse vending, handling equipment, store space, vehicle, distributor equipment dan space),*
  - *Product loss dan pilferage,*
  - *Workers compensation insurance dan supplies.*
- ✓ Langkah 2: Identifikasi segmen atas produk yang dikeluarkan oleh perusahaan. Biaya yang termasuk pada kategori ini adalah biaya transportasi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan yang ditentukan dari lokasi serta segmen konsumen yang ditentukan oleh perusahaan sebagai bagian dari strategi manajemen perusahaan.

Terdapat pendapat yang berbeda mengenai faktor-faktor biaya yang terjadi di sistem RL seperti yang diungkapkan oleh dalam Tibben-Lembke (1998) bahwa



biaya yang terjadi terdapat 3 kategori yaitu *pre-transaction components*, *transaction component* dan *post-transaction component*.



Gambar 2.9 Major Categories for the Components of Total Cost of Ownership

Sumber: Ellgram (1993)

Gambar 2.9 menjelaskan bahwa beban yang harus ditanggung oleh perusahaan dikarenakan aktivitas RL, antara lain proses identifikasi sumber daya perusahaan yang meliputi kondisi internal perusahaan, proses edukasi *supplier* sampai dengan masalah *repair*, consumer *satisfaction* dan *maintenance*. Tibben-Lembke (1998) melalui tabel 2.3 mempunyai pendapat yang berbeda dengan Ellgram (1993), bahwa ada beberapa hal yang tidak berpengaruh terlalu signifikan terhadap *RL sistem* dan yang memiliki pengaruh. Beberapa faktor biaya yang berpengaruh secara langsung antara lain:

**Tabel 2.3** *Impact of RL on Total Cost of Ownership*

	<i>Component</i>	<i>Impact of RL</i>
<i>Pretransaction Components</i>	<i>Educating</i>	<i>RL sistem more complex Better documented</i>
	<i>Investigating Sources</i>	<i>Product histories Improved design</i>
<i>Transaction Components</i>	<i>Price</i>	<i>Reclaimed parts Refurbished products</i>
	<i>Transportation</i>	<i>"Milk runs" Integrated forward &amp; backward</i>
	<i>Tariffs / Duties</i>	<i>Bring back to recover</i>
	<i>Inspection / Receiving</i>	<i>Packaging re-use Dealing with irregularities</i>
	<i>Return of Products</i>	<i>Major benefit of RL sistem Reduced paperwork Transportation Easier tracking, confirmation</i>
	<i>Defective Product</i>	<i>Access to secondary markets Raw material recovery</i>
	<i>Damaged in Transit</i>	<i>Transportation costs, arrangements Storage of damaged products</i>
<i>Post transaction Components</i>	<i>Line Fallout</i>	<i>Material recovery</i>
	<i>Field Failures</i>	<i>Manufacturer / supplier assistance Reduced transportation cost Service to customer</i>
	<i>Maintenance</i>	<i>Known defects Bulletins Prevent common problems</i>
	<i>Cost of repairs</i>	<i>Access to parts Cheaper parts</i>
		<i>Experienced troubleshooters</i>
		<i>Reduced downtime</i>
		<i>Rotable parts inventories</i>
		<i>"Loaner" equipment available</i>

Sumber: Tibben-Lembke (1998)

## 2.5 Persepsi dan Harapan Konsumen atas implementasi RL

Beberapa aktor yang terlibat dalam implementasi RL yaitu perusahaan, *recycled center*, *disposal center*, *collection center*, *distribution center*, *service center*, *third parties services* dan konsumen. Pada sub bab 2.3 telah dibahas studi pustaka tentang implementasi RL dipandang dari keseluruhan aktor yang terlibat dalam implementasi RL. Sedangkan sub bab 2.4 telah dibahas studi pustaka dari sisi perusahaan itu sendiri tentang estimasi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Pada sub bab 2.5 ini akan dibahas studi pustaka dipandang dari sisi persepsi dan harapan konsumen atas implementasi RL. Hal inilah yang akan menjadi bahan untuk desain *House of Reverse Logistics* (HRL).

Mutha dan Pokharel (2009) dalam penelitiannya telah melakukan pengelompokan/*clustering* terhadap sistem RL menjadi 4 bagian yaitu *RL Input*, *RL Process*, *RL Structure* dan *RL Output*. Topik-topik penelitian inilah yang banyak dibahas mulai dari tahun 1960an sampai dengan 2009. Topik-topik permasalahan ini dikumpulkan dari semua pelaku RL.

*RL Input* merupakan penelitian RL yang membahas pemilihan *raw material* baik yang menggunakan *natural resources* ataupun *secondary material*, *forecasting* yang merupakan proses persiapan sebelum dilakukan sebuah proses produksi. Topik *safety stock planning* yang diintegrasikan dengan *external* dan *internal product return* serta *reuse* (Minner (2001). Pati dkk (2006), melakukan penelitian tentang *secondary material* dengan *mercycle waste paper* untuk dijadikan *raw material*. Xiaofeng dan Tijun (2009), penelitian RL Input meliputi tentang peramalan *product return* yang akan kembali baik ke *service station* maupun ke perusahaan. Sedangkan penelitian dengan topik *inventory cost control* pada proses RL dihubungkan dengan *declining period* untuk kategori RL Input yang dikemukakan oleh Donghong dkk (2008) dan Peng dkk (2009).

Perspektif kedua adalah *RL Process* yang banyak membahas mengenai masalah proses *disassembly*, *coordination supply chain*, *inventory sistem*, *repair dan after sales service*, *recycle* dan *production planning*. Topik permasalahan seperti *inventory model* dan sistem *product recovery* dengan cara mengintegrasikan *optimal production*, *remanufacturing*, dan *disposal policy* dikemukakan oleh Kleber dkk (2002) dan Dobos (2003). Model lain coba dikemukakan oleh Tung-Lai Hu (2002) yaitu melakukan pemodelan untuk meminimasi biaya dengan beberapa batasan yaitu *multi-time-step*, *multi-type hazardous-waste RL sistem*. *Product return model* yang diintegrasikan dengan pemasaran telah dikemukakan oleh Yalabik dkk (2005). Wang dkk (2007), dalam penelitiannya melaporkan penentuan lokasi baru dikarenakan kebijakan *inventory* yang diterapkan oleh perusahaan. Penelitian yang hampir sama yaitu mengemukakan tentang masalah segmentasi pasar yang berbeda untuk produk *manufacturing* dan *remanufacturing* dengan *capacity production* yang terbatas dilakukan oleh Bayındır dkk (2007). Model yang sama dikemukakan oleh Shih (2001), Qu dan Williams (2008) banyak mengulas tentang *infrastructure design*

dan *the reverse network flow*. Dan sistem *inventory* yang dihubungkan dengan *Pricing policies* juga dikemukakan oleh Aras dkk (2011).

Untuk RL *Structure*, topik yang banyak dibahas adalah tentang *location* dan *allocation planning*, *network*, *integrating manufacturing* dan *remanufacturing*, *network* atau *hazardous waste management*. Pendekatan *Genetic Algoritym* (GA) untuk *multi echelon* dikemukakan oleh Min dkk (2006). Kara dkk (2007), dalam penelitiannya mengemukakan tentang bagaimana menentukan lokasi yang tepat untuk mengumpulkan produk yang sudah habis masa pakainya *End-Of-Life* (EOL) yang optimal dengan cara menggunakan *simulation modeling* dengan bantuan *software The Arena Simulation Package* dari Rockwell Inc. Masalah *network* ini juga dicoba untuk dibuat sedemikian rupa dengan cara membuat sebuah jaringan yang berkesinambungan yang dilakukan oleh Neto dkk (2008). Model *network* lain dikemukakan oleh Lee dan Dong (2009), dengan pendekatan stokastik. Untuk masalah integrasi *hybrid manufacturing* dan *remanufacturing* dikemukakan oleh Kenne' dkk (2010) dalam *closed loop supply chain*.

Sedangkan untuk RL *Output* membahas masalah tentang *pricing*, *product return*, *revenue management*, *product competition* ataupun masalah *customer relation* dan *service information*. Dikarenakan tujuan akhir dari semua penelitian RL adalah bagaimana menjaga kepuasan serta loyalitas konsumen, menjaga kelestarian lingkungan serta memberikan keuntungan yang besar bagi perusahaan sebagai eksekutor. Amini dkk (2005), mencoba untuk mereduksi *total capital cost* dan *operational cost* dan melakukan perbaikan produk. Proses pengawasan *product return* dari jumlah sampai kapan datangnya telah dilakukan oleh Srivastava dan Srivastava (2006). Dan masalah lain telah dikemukakan oleh Mitra (2007), *revenue management* untuk produk remanufaktur dengan mempertimbangkan masalah harga serta *secondary market*. Sedangkan penelitian dengan menggunakan pendekatan GA untuk *agent based demand* untuk meminimasi *total cost* yang terjadi pada *supply chain* dengan cara *sharing information* dan *forecast knowledge* telah dilakukan oleh Liang dkk (2009). Vadde dkk (2011) mencoba melakukan pendekatan *multi criteria decision making*

(MCDM) untuk menentukan masalah *pricing policy* di tingkat pada pengambil keputusan.

Dalam konsep HRL akan mengadopsi metode QFD. Oleh karena itu sub bab 2.5.1 berikut ini akan membahas mengenai metode QFD.

### **2.5.1 *Quality Function Deployment (QFD)***

Pengembangan dan penyusunan variable *Customer needs and wants* di dalam HRL mengadopsi metode QFD. Sehingga proses perhitungan serta langkah-langkah penelitian akan dilakukan sama dengan metode QFD. Lebih lengkap penjelasan QFD akan dijelaskan pada sub bab berikut ini:

#### **2.5.1.1 Definisi dan Konsep QFD**

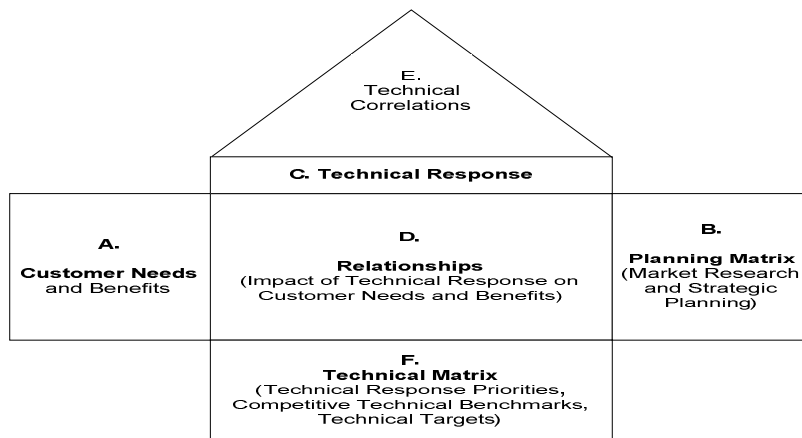
Akao (1990) mendefinisikan QFD sebagai “*converting the consumers’ demdans into quality characteristics dan developing a design quality for the finished product by sistematically deploying the relationships between the demdans dan the characteristics, starting with the quality of each functional component dan extending the deployment to the quality of each part dan process. The overall quality of the product will be formed through this network of relationship*”. Sedangkan Cohen (1995), berpendapat bahwa QFD adalah “*a method for structured product planning dan Innovation that enables a Innovation team to specify clearly the customer’s wants dan needs, dan then to evaluate each proposed product or service capability sistematically in terms of its impact on meeting those needs*”. Definisi lain yang menyimpulkan bahwa QFD sangat berhubungan erat dengan pengembangan produk sehingga menghasilkan produk baru yang sesuai dengan ekspektasi dan harapan konsumen, dikemukakan oleh Govers (1996). Ada juga yang menyatakan definisi QFD menurut ASI (*American Supplier Institute*) dalam Franceschini (2002) yaitu “*a sistem for translating customer requirement into appropriate company requirements at every stage, from research through production design dan Innovation, to manufacture, distribution, installation dan marketing, sales dan services*. Pengertian yang hampir sama juga dikemukakan oleh Dikmen dkk (2005) yaitu “*one of these techniques to deal with customer needs dan expectations more sistematically for*

*achieving the most important objective of a construction company, satisfaction of clients*". Kim dan Kim (2009) yang menyatakan "*a mechanism for translating the 'voice of customer' into the 'language of engineers' through various stages of a new product Innovation*". Kesimpulan yang dapat ditarik dari beberapa definisi diatas yaitu QFD merupakan suatu metode atau pendekatan yang digunakan oleh perusahaan untuk mendapatkan informasi dari harapan konsumen dan menentukan prioritas kebutuhan tersebut. Kebutuhan dan keinginan konsumen tersebut diwujudkan kedalam bentuk produk atau jasa. Berdasarkan definisinya QFD dapat disimpulkan lebih detail yaitu:

1. QFD merupakan praktek untuk merancang suatu proses sebagai tanggapan terhadap kebutuhan pelanggan.
2. QFD menterjemahkan apa yang dibutuhkan pelanggan menjadi apa yang dihasilkan oleh organisasi.
3. QFD memungkinkan organisasi untuk memprioritaskan kebutuhan pelanggan, menemukan tanggapan inovatif terhadap kebutuhan tersebut dan memperbaiki proses hingga tercapainya efektifitas maksimum.
4. QFD juga merupakan praktik menuju perbaikan proses yang dapat memungkinkan organisasi untuk melampaui harapan pelanggan.

#### **2.5.1.2 Penyusunan HOQ (*House of Quality*)**

Menurut Cohen (1995) struktur HOQ terdiri dari beberapa bagian yang dapat menginformasikan beberapa informasi penting baik dari konsumen, perusahaan sampai dengan kompetitor. Dari informasi ini, perusahaan dapat menentukan *strategic planning* yang tepat. Adapun struktur dari HOQ tersebut adalah:



Gambar 2.10 *The House of Quality*

Sumber: Cohen (1995)

Gambar 2.10 dijelaskan bahwa *House of Quality* (HOQ) terdiri dari beberapa bagian yang akan dijelaskan sebagai berikut:

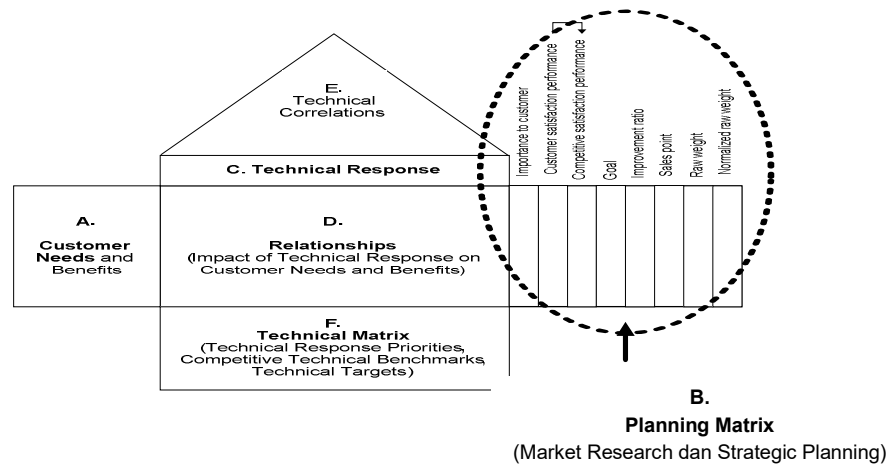
1. Bagian A

Berisi tentang daftar keinginan dan kebutuhan (*customer need*) dari konsumen. Struktur dari *customer needs* biasanya berasal dari penelitian di lapangan (market) sampai mendapatkan *voice of customer*.

2. Bagian B : *Planning Matrix*

Berisi beberapa informasi tentang:

- a) *Quantitative market data*, yang mengindikasikan pentingnya antara keinginan dari konsumen (*customer wants dan needs*) untuk memenuhi kepuasan dari konsumen dan strategi dari perusahaan
- b) *Strategic goal setting* untuk produk atau jasa
- c) Perhitungan ranking atau urutan dari *customer wants dan needs*. Terdiri dari: *Importance to customer, Customer Satisfaction Performance, Competitive Satisfaction Performance, Goal, Improvement ratio, Sales Point, Raw Weight, Normalized Raw Weight*



Gambar 2.11 *Planning Matrix*

Sumber: Cohen (1995)

3. Bagian C : *Technical Response*

*Technical Response* atau yang disebut dengan matrix HOWs adalah respon yang diberikan oleh perusahaan terhadap *voice of customer*.

Berisi tentang *organization's technical language*, yaitu respon dari perusahaan yang harus dilakukan untuk menjawab dari *customer wants dan needs* pada bagian A

4. Bagian D : *Relationships*

Berisi tentang hubungan antara *customer needs* dengan *technical response* yang dikeluarkan oleh perusahaan.

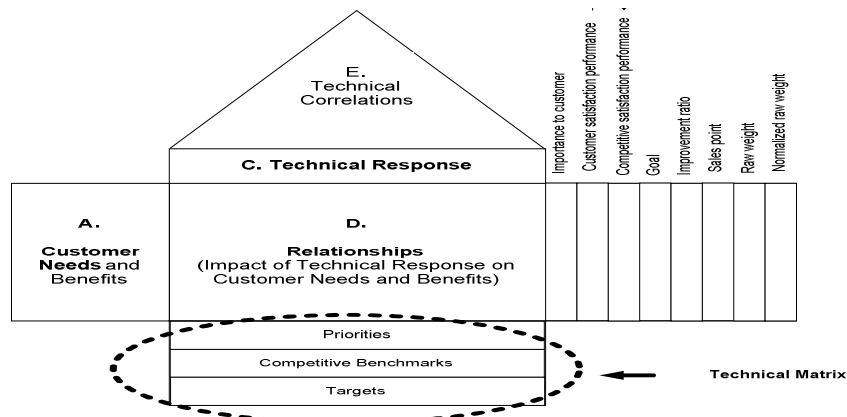
5. Bagian E : *Technical Correlation*

Pada tahap ini dilakukan pemetaan antara hubungan masing-masing technical response untuk mengetahui sejauh mana pengaruh masing-masing atribut didalamnya.

6. Bagian F : *Technical Matrix*

Pada bagian ini akan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu: *Prioritized Technical Response, Competitive Benchmarking, Targets*





Gambar 2.12 *Technical Matrix*

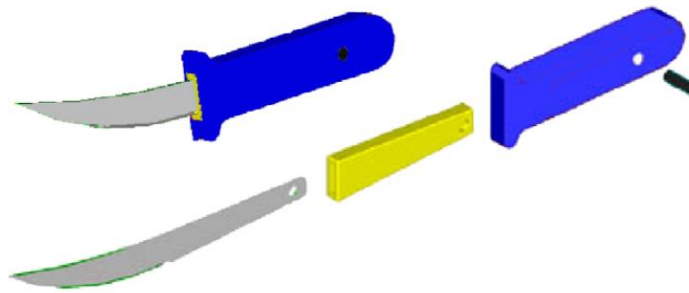
Sumber: Cohen (1995)

#### 2.6.4 Aplikasi QFD

Berikut ini adalah beberapa aplikasi QFD yang digunakan oleh beberapa perusahaan mengetahui respon konsumen terhadap produk atau jasa. Bergquist dan Abeysekera (1996), QFD digunakan untuk menganalisa keergonomisan dari produk *safety shoes* yang akan digunakan pada cuaca dingin. Adapun standar dari pembuatan *safety shoes* adalah *fit, mobility, thermal comfort, low weight*. Setelah dilakukan survey pasar maka beberapa indikator pada matriks WHATs seperti yang diharapkan oleh konsumen adalah *Mobility, Good Appearance, Fitness on food, Durability, Anti Slip, Thermal comfort, Easy to don/doff, Low weight, Adjustability, dan Protection work hazards*. Tim rancangan dalam *technical response* biasanya melibatkan beberapa pakar di bidang lain antara lain: *technology, physiology, anatomy, sociology* dan *psychology ergonomist*. Penelitian *Food Product* dilakukan oleh Bennera dkk (2003), dalam atributnya memasukkan *Key Performance Indicator (KPI)* sebagai respon dari suara konsumen. Untuk kategori *ready-to-eat-meal* terdiri dari 2 fase yaitu fase 1 mengindikasikan tentang *customers demand* dan fase 2 tentang *planning matriks*. Sedangkan KPI yang dipakai adalah:

1. *Convenience*: → *Preparation time, easy to open*
2. *Healthiness*: → *Fat Content, Health promoting, Freshness*
3. *Sensory characteristics*: → *Mouth feel, Taste, Color*
4. *Safety*: → *No bacteria, not toxic*

Penelitian tentang ergonomi yang hampir sama juga diutarakan oleh Marsot (2005) dengan obyek untuk menilai keergonomisan desain sebuah pisau. Penelitian ini dilakukan di sebuah lembaga penelitian yaitu *French National Research dan Safety Institute (INRS)*. Pada desain produk ini diutamakan pada desain *hdan tool*. Adapun KPI yang digunakan adalah *Evolution, Allow work on meat, Comply with food hygiene regulations, Not injured operator, Not cause pain, Quickly recover its cutting performances, Be griped in different positions, Be easy recyclable, Be identifiable by user dan/or by task*. Dalam penelitian ini, dikumpulkan beberapa data primer dan sekunder dengan berbagai macam cara yaitu interview dengan manajer, operator serta video pembuatan.



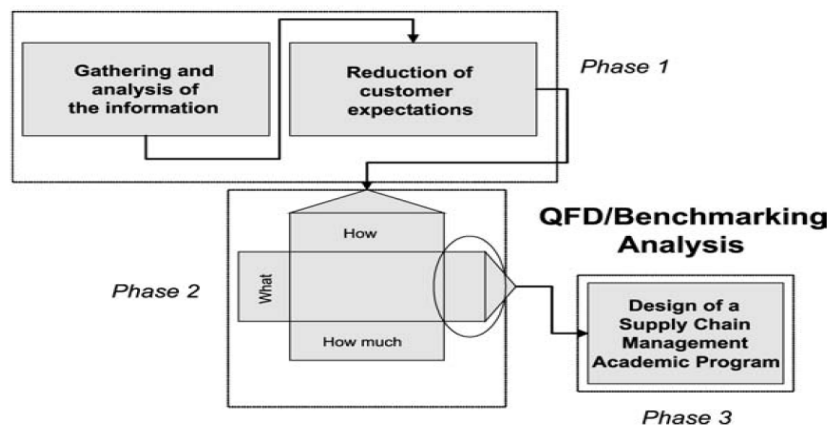
Gambar 2.13 Ilustrasi model pisau dengan *hdanle* yang dilepas

Sumber: Marsot (2005)

Dari beberapa penelitian diatas yang menggunakan QFD sebagai suatu pendekatan atau metode, dapat ditarik sebuah kesimpulan yaitu:

1. Membutuhkan usaha yang sangat tinggi untuk mendapatkan *voice of customer*
2. Sangat cocok untuk *product improvement* sedangkan untuk *product inovative* kurang memberikan masukan yang sangat signifikan. Karena *product innovative* biasanya muncul dari R&D suatu perusahaan yang melihat peluang serta segmen yang berbeda dan ditunjang oleh tenaga-tenaga yang kreatif.
3. QFD juga sangat cocok untuk mengetahui persepsi dan harapan konsumen terhadap jasa atau servis yang diberikan oleh konsumen

Ahmed dan Haque (2007), menggunakan QFD untuk alokasi menyelesaikan masalah rute. Penelitian ini bertujuan untuk mencari rute terpendek dalam pendistribusian air kemasan. QFD digunakan untuk mencari faktor-faktor terpenting dalam *customer needs* yang akan berusaha dipenuhi oleh perusahaan (*L-service Company*) serta perhitungan *delivery pick up (truck routing)*. Pada kasus ini dihubungkan juga dengan metode *route optimization* untuk menemukan hasil yang optimal dengan beberapa *constraint* yang berasal dari perusahaan itu sendiri. Gonzalez dkk (2008), menggabungkan pendekatan QFD dengan *Total Quality Management (TQM)* untuk mendesain *undergraduate academic programme* di area *supply chain*. Penelitian ini menggunakan *framework* yang terlihat seperti Gambar 2.14.



Gambar 2.14 *Framework management academic curriculum*

Sumber: Gonzalez dkk (2008)

Keterangan Gambar:

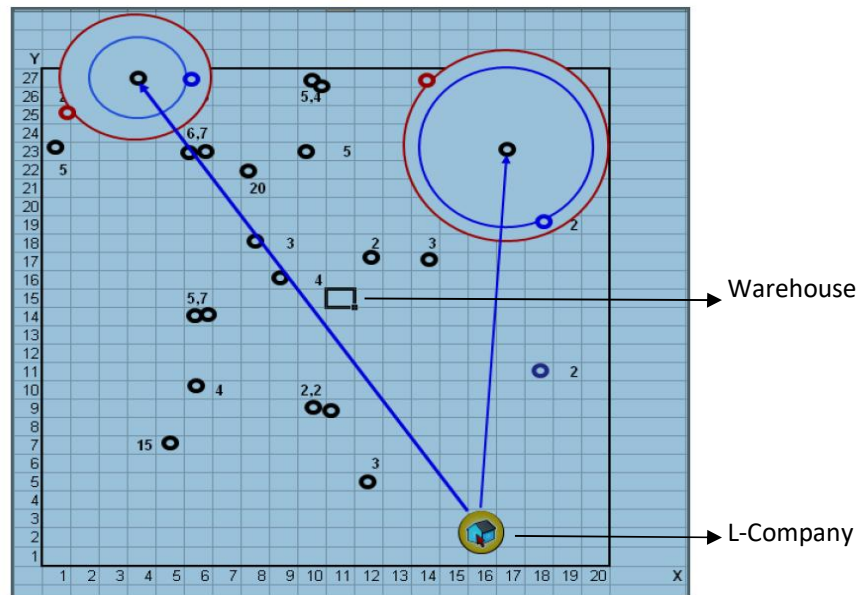
- ✓ *Phase 1: gathering dan analysis of the information*
- ✓ *Phase 2: QFD dan benchmarking analysis*
- ✓ *Phase 3: design of an academic program in supply chain management*

Sedangkan untuk responden, konsumen dibagi menjadi 2 group yaitu: Group 1: *indirect variable (customer expectations)* dan Group 2: *direct variable* (variabel yang ada hubungan secara langsung dengan komposisi dari *new academic*). Dengan menggunakan tools *Dynamic Analysis Reduction Process (DARP)* yang

berfungsi untuk reduksi variabel agar menjadi lebih terkelompok. Sedangkan tujuan yang akan dicapai adalah:

1. Merupakan pemecahan masalah untuk mendesign sebuah akademik program yang berbasis oleh potensi dari pekerja/pendidik
2. Merupakan metodologi untuk menganalisa *customer expectations*
3. Merupakan *future research* untuk diterapkan dalam kondisi nyata

Zarei dkk (2011), melakukan penelitian di bidang *food supply chain*. Penelitian ini diselesaikan dengan pendekatan integrasi antara AHP-QFD *Approach*. Sedangkan KPI yang digunakan adalah *Conformance Quality, Delivery Reliability, Low Buffering Cost, Low Variability in process time, Low Variability in delivery times, Low Variability in demand rates, Cost Efficiency, Delivery Speed*. Dari KPI tersebut, perusahaan menyusun *technical response* untuk merespon persepsi dan harapan terbesar dari konsumen yaitu *LE1 (supplier management), LE5 (eliminate obvious wastes), LE8 (JIT Manufacturing)* dan *LE7 (continuous improvement)*. Adapun indikator dari *customer requirement* adalah *order cycle time, delivery frequency, reliable delivery, convenience of placing order, quality to staff, customer query handling, accuracy of invoices, acknowledgement of order, technical service, stock availability, quality of outer packaging* dan *additional terms offered*. Berikut ini adalah Gambar 2.15 setelah menggunakan metode QFD yang digabungkan dengan *route optimization methods*.



Gambar 2.15 Optimasi rute terpendek

Sumber: Zarei dkk (2011)

## 2.7 Gap Penelitian

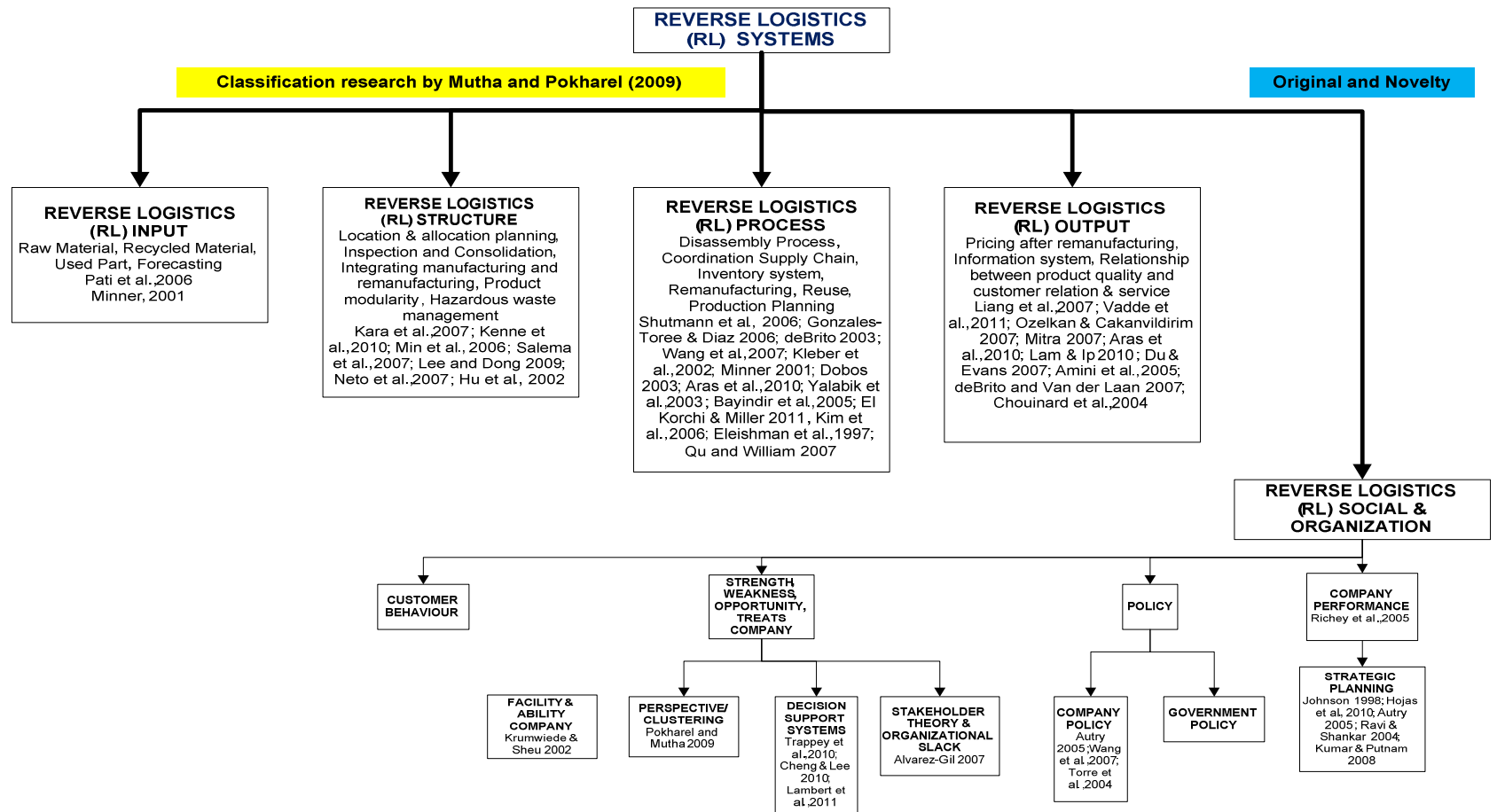
Dari studi literatur yang sudah dilakukan, maka terdapat beberapa gap penelitian. Gap pertama adalah belum pernah dilakukan penelitian yang dapat mengukur tingkat keberhasilan implementasi RL. Selama ini banyak perusahaan yang mengklaim bahwa perusahaannya sukses melakukan implementasi RL tetapi setelah ditelusuri bahwa tidak ada indikator yang membuktikan bahwa hal tersebut sukses. Dikarenakan dalam rantai RL banyak aktor yang terlibat dan permasalahannya lebih kompleks daripada FL. Sehingga Gap penelitian yang pertama adalah desain *framework maturity of reverse logistics*. Framework ini bertujuan untuk menilai tingkat kesuksesan implementasi RL sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.

Sedangkan gap penelitian yang kedua adalah bagaimana mengembangkan model TRLC berdasarkan kekompleksitasan sistem dan *cost component* yang terlibat. Hal ini bertujuan agar perusahaan yang ingin meningkatkan level implementasinya lebih tinggi akan mengetahui berapa biaya yang harus dikeluarkan dan strategi-strategi apa sajakah yang perlu direncanakan untuk mencapainya.

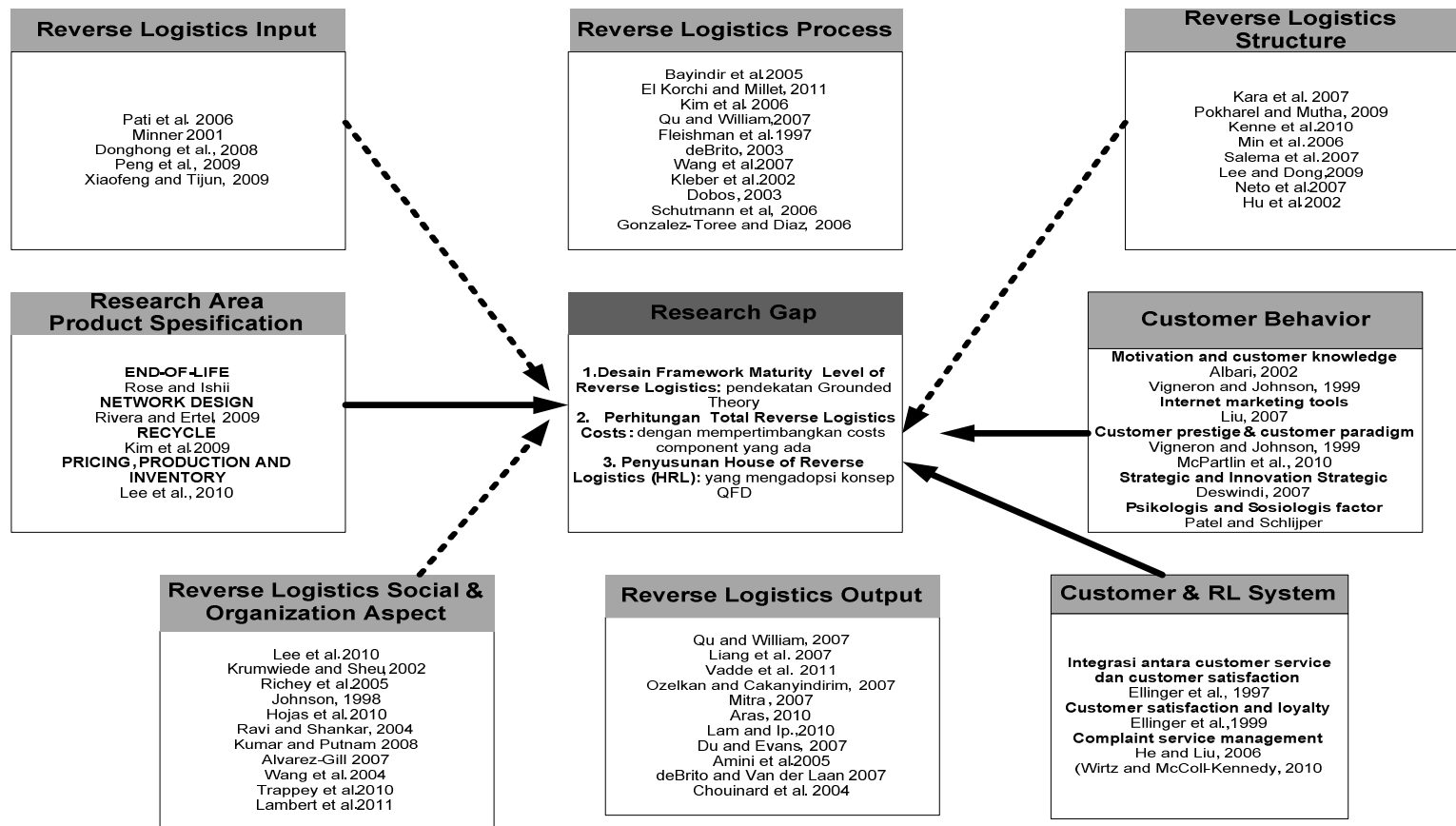
Gap penelitian yang terakhir adalah desain HRL. Desain ini merupakan pengembangan dari metode QFD. Semua perhitungan sama mulai dari desain *customer needs* sampai dengan *technical response* yang dikeluarkan oleh perusahaan. Perbedaan dengan metode QFD pada umumnya adalah penentuan *customer needs* didasarkan pada perspektif implementasi RL. Perlu diketahui karakteristik konsumen yang akan memakai produk, mulai dari latar belakang pendidikan, keuangan, kebiasaan karena dengan penggunaan produk yang tidak sesuai dengan *Standart Operasional Prosedure* (SOP) atau biasanya disebut dengan Buku Paduan/Petunjuk Pemakaian maka akan menyebabkan produk tersebut cepat rusak dan menyebabkan produk tersebut harus diperbaiki baik di *Service Center* atau bahkan dikembalikan ke perusahaan. Oleh karena itu penelitian karakteristik konsumen ini perlu dilakukan agar perusahaan akan lebih mengerti bagaimana seorang konsumen memperlakukan produk tersebut sehingga akan memungkinkan perubahan pada:

- Penulisan Buku Panduan yang lebih jelas dan tidak berbelit-belit
- Membuat desain produk yang lebih simpel dan sesuai fungsi yang diperlukan sehingga untuk bagian-bagian yang kurang fungsional dapat dieliminasi.
- Memproduksi *part* yang sering rusak berdasarkan pemakaian konsumen sehingga dapat diproduksi masal sehingga akan mendatangkan keuntungan yang lebih besar kepada perusahaan
- Sebagai sarana edukasi bahwa latar belakang pendidikan, keuangan, kebiasaan serta fasilitas servis/layanan yang diberikan oleh perusahaan akan mempengaruhi terjadinya RL bukan hanya pada masalah teknis saja

Adapun *mapping* dari *research gap* yang ada dapat dilihat pada Gambar 2.16



Gambar 2.16 Klasifikasi penelitian RL



Gambar 2.17 Posisi penelitian



**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan kerangka kerja yang digunakan dalam penelitian. Kerangka kerja ini didasarkan atas tinjauan pustaka yang telah dilakukan. Hal ini bertujuan agar sistematika penelitian dapat terarah dan terukur.

#### 3.1 Pendahuluan

Metodologi penelitian dimaksudkan agar supaya penelitian yang dilakukan dapat dilakukan secara sistematis, sehingga antara rumusan masalah yang telah dibuat dapat terjawab serta tujuan penelitian dapat tercapai. Tujuan dari penelitian ini adalah desain model RL pada industri elektronika konsumsi. Sistem evaluasi model RL akan dilakukan dengan tiga cara yaitu: *Framework Maturity Level of Reverse Logistic*, *Total Reverse Logistics Costs* (TRLC) dan *House of Reverse Logistics* (HRL). *Framework* didesain dengan memberikan indikator serta parameter yang jelas untuk setiap tingkatannya. TRLC dikembangkan dengan mempertimbangkan kekompleksitasan sebuah sistem dan aktor yang terlibat didalamnya. Sedangkan HRL dikembangkan untuk melihat persepsi serta harapan konsumen terhadap implementasi sistem RL.

#### 3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian disusun seperti yang terlihat pada Tabel 3.1 berikut ini:

**Tabel 3.1 Desain Penelitian**

<b>Gap Penelitian</b>	<b>Rumusan Masalah</b>	<b>Tujuan Penelitian</b>	<b>Metode</b>
Belum ada evaluasi yang mengukur tingkat <i>maturity</i> dan kesuksesan implementasi RL	Bagaimana desain Framework Maturity Level of Reverse Logistics untuk mengukur tingkat Maturity atas implementasi RL yang telah dilakukan oleh perusahaan?	Menghasilkan <i>framework maturity of RL</i>	Studi Kasus
<b>Gap Penelitian</b>	<b>Rumusan</b>	<b>Tujuan Penelitian</b>	<b>Metode</b>

	<b>Masalah</b>		
Belum ada perhitungan estimasi biaya TRLC dengan penambahan atribut <i>third parties services</i>	bagaimana perhitungan estimasi biaya model <i>Total Reverse Logistics Costs</i> (TRLC) berdasarkan Cost component dan aktivitas yang terjadi dengan penambahan atribut <i>third parties services</i> ?	Melakukan estimasi biaya TRLC dengan memperhatikan aktivitas-aktivitas setiap aktor yang terlibat	Perhitungan biaya <i>Total Reverse Logistics Costs</i> (TRLC)
Belum ada penelitian yang menganalisa persepsi dan harapan konsumen atas implementasi RL	bagaimana desain House of Reverse Logistics (HRL) untuk mengetahui <i>customer wants and needs</i> ?	Mengetahui persepsi dan harapan konsumen atas implementasi RL yang telah dilakukan oleh perusahaan	Studi Kasus

### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian diperlukan agar supaya penelitian dapat terarah dan sistematis, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Dari tiga tujuan penelitian yang akan dicapai, maka diperlukan metode-metode tertentu yang digunakan. Adapun metode yang digunakan adalah studi kasus dan simulasi.

#### 3.3.1 Studi Kasus

Studi kasus ini digunakan untuk menyelesaikan gap penelitian pertama dan ketiga. Penelitian ini dilakukan di tiga perusahaan elektronika konsumsi. Ketiga perusahaan elektronika konsumsi tersebut adalah PT.PCB, PT. SA dan PT. GMEI.

##### 3.3.1.1 Desain *Framework Maturity Level of Reverse Logistics*

Berikut ini adalah tahapan penelitian yang terbagi kedalam empat tahapan yaitu:

- a) **Tahap 1: Kajian fenomena permasalahan dengan metode *Grounded Theory***

Dalam tahap ini kajian fenomena dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

1. Fase Pengumpulan Data

- 1.1 Tinjauan Ulang Literatur Teknis

Tinjauan ulang *literature* teknis dilakukan dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan memiliki kontribusi kebaruan

- 1.2 Pemilihan Kasus

Kasus yang dipilih adalah kasus yang sering terjadi pada saat ini

- 1.3 Menyusun Protokol Pengumpulan Data

Penyusunan yang sistematis akan membantu peneliti untuk sistematisa pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitiannya

2. Fase Penyusunan Data

Fase pengumpulan data terdiri dari 2 coding yaitu *open coding* dan *axial coding*.

- 2.1 *Open Coding*: proses merinci, menguji, membandingkan, konseptualisasi, dan melakukan kategorisasi data.

- 2.2 *Axial Coding*: mengidentifikasi suatu fenomena sentral, mengeksplorasi kondisi kausal, menspesifikasi strategi-strategi mengidentifikasi konteks dan kondisi yang mempengaruhi dan mendeskripsikan konsekuensi-konsekuensi untuk fenomena tersebut.

3. Fase Analisis Data

Pada fase ini adalah sebuah fase yang menghasilkan sebuah teori baru. Teori yang dapat dibentuk adalah sebuah *framework* yang berfungsi sebagai alat pengukur tingkat keberhasilan implementasi RL

4. Fase Perbandingan Literatur

Dalam tahap ini, framework sudah terbentuk, Perbandingan dengan literatur yang ada diperlukan untuk mengetahui kelebihan serta kekurangan dari desain framework yang sudah ada

**b) Tahap 2: Pengumpulan Data**

Dalam tahap ini proses pengumpulan data dilakukan dengan cara membagikan kuesioner pada tiga perusahaan elektronika konsumsi sebagai obyek penelitian.

**c) Tahap 3: Analisis Data**

Dikarenakan tingkatan setiap *framework* yang terbentuk bersifat interval maka setelah data terkumpul diperlukan suatu metode untuk mengubah data ordinal ke interval. Metode yang dapat mengubah pola ordinal ke interval adalah *Method of Successive Interval* (MSI). Adapun langkah-langkah MSI adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Frekuensi
2. Menghitung Proporsi (P)
3. Menghitung Proporsi Kumulatif (PK)
4. Mencari nilai Z
5. Menghitung Densitas F (z)
6. Menghitung Scale Value (sc)
7. Menghitung nilai hasil penskalaan

**d) Tahap 4: Penarikan Kesimpulan**

Setelah nilai pengukuran didapatkan maka proses penarikan kesimpulan dilakukan. Dengan indikator penilaian tiap-tiap level akan mempermudah untuk menganalisa kekuatan serta kelemahan perusahaan dalam implementasi RL.

**3.3.1.2 Desain House of Reverse Logistics (HRL)**

Dalam desain HRL ini ada beberapa tahapan penelitian yang dilakukan yaitu:

**a) Tahap 1: Identifikasi Customer Needs and Wants**

Desain HRL ini akan menggunakan 5 perspektif dengan pendekatan metode QFD. HRL ini akan mengadopsi persepsi dan harapan konsumen atas implementasi RL yang telah dilakukan oleh perusahaan. Kuesioner dibangun untuk menampung Customer Requirement. Yang membedakan HRL dengan HOQ adalah terletak pada kolom WHATs. Kolom WHATs akan diisi dengan perspektif dari RL

**b) Tahap 2 : Penentuan *Technical Response***

*Technical Response* atau yang disebut dengan matrix HOWs adalah respon yang diberikan oleh perusahaan terhadap *voice of customer*.

**c) Tahap 3 : Perhitungan *Planning Matrix***

Dalam tahap ini perhitungan *Planning Matrix* akan dibagi menjadi beberapa bagian perhitungan yaitu:

1. *Importance to customer*
2. *Customer satisfaction performance*
3. *Competitive satisfaction performance*
4. *Goal*
5. *Improvement Ratio*
6. *Sales Point*
7. *Raw Weight*
8. *Normalized Raw Weight*

**d) Tahap 4 : Perhitungan *Technical Matrix***

Tahap ini perhitungan *Technical Matrix* akan dibagi menjadi:

1. *Prioritized Technical Response*
2. *Competitive Benchmarking*
3. *Targets*

**e) Tahap 5 : Analisa dan pembahasan**

Pada tahap desain HRL sudah jadi lengkap dengan perhitungannya. Selanjutnya akan dianalisa nilai tertinggi dari targets.

**f) Tahap 6 : Penarikan Kesimpulan**

Dengan nilai target tertinggi maka kesimpulan yang dapat ditarik adalah atribut keinginan konsumen tersebut yang harus diprioritaskan oleh perusahaan. Karena hal tersebut akan berdampak pada kepuasan dan loyalitas konsumen.

**3.3.2 Perhitungan biaya *Total Reverse Logistics Costs (TRLC)***

*Total Reverse Logistics Costs (TRLC)* bertujuan untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan atas implementasi RL. Biaya total akan terdiri

dari biaya transportasi, penyimpanan, dan pembongkaran produk. Adapun beberapa tahapannya adalah sebagai berikut:

**a) Tahap 1 : Identifikasi aktor-aktor dan aktivitas dalam sistem RL**

Semakin banyak aktor yang terlibat dan jumlah aktivitas yang dilakukan semakin banyak, maka sistem RL yang akan dianalisa akan semakin kompleks

**b) Tahap 2 : Pengembangan model matematis**

Dari sistem yang terbentuk maka pengembangan model matematis dilakukan

**c) Tahap 3 : Penyusunan coding dalam Lingo**

Penyusunan coding dalam Lingo dilakukan sekaligus juga asumsi yang dibangun

**d) Tahap 4 : *Running program***

*Running program* dilakukan untuk mengetahui hasil akhir dari model yang dibangun

**e) Tahap 5 : Analisa dan pembahasan**

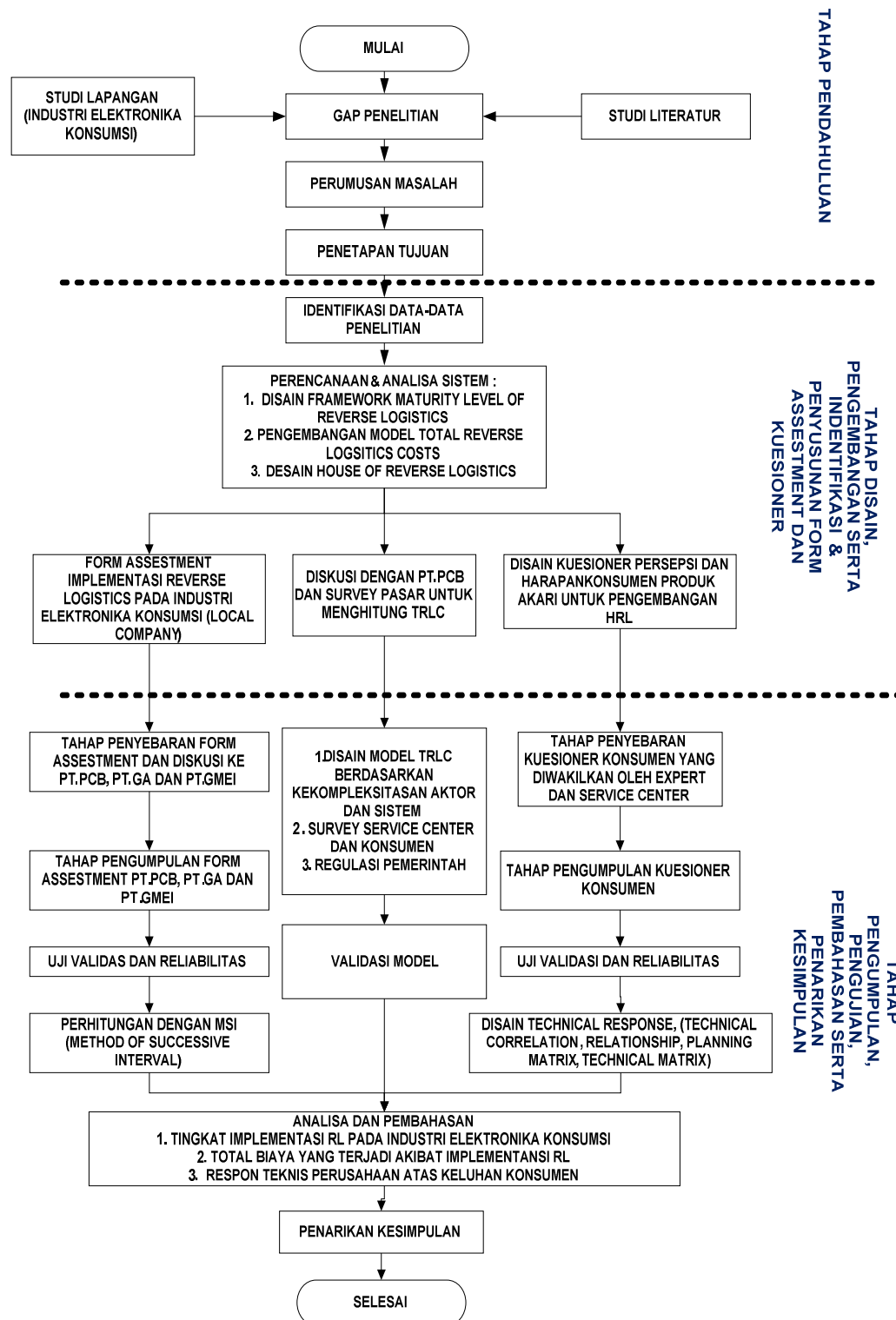
Analisa dan pembahasan dilakukan untuk mengetahui model yang telah dibangun apakah sudah sesuai dengan kondisi yang terjadi

**f) Tahap 6 : Penarikan kesimpulan**

Penarikan kesimpulan dilakukan untuk mencari kesimpulan akhir dari model yang telah dibangun

### **3.4 Langkah-langkah Penelitian**

Diagram alur atau *flowchart* yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1 memberikan penjelasan langkah-langkah penelitian yang dimulai dari penentuan gap penelitian sampai dengan penarikan kesimpulan. Langkah-langkah penelitian sangat berguna agar penelitian mempunyai arah yang jelas dan terstruktur.



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

Keterangan *Flowchart*:



- 1) Menemukan gap penelitian dari studi literatur/pustaka dan studi lapangan dan berfokus pada industri elektronika konsumsi (*local company*)
- 2) Merumuskan permasalahan sehingga permasalahan menjadi lebih fokus dan terarah
- 3) Penentuan tujuan sangat diperlukan agar penelitian tidak melebar sehingga penelitian akan membahas hanya sampai tujuan ini terpenuhi. Adapun tujuan yang akan dicapai adalah: Desain *Framework Maturity Level of Reverse Logistic*, Pengembangan *Total Reverse Logistics Costs* (TRLIC) dan Desain *House of Reverse Logistics* (HRL).
- 4) Identifikasi variabel diperlukan agar hal-hal yang diperlukan dalam penelitian jauh lebih terarah. Identifikasi variabel dibagi menjadi 2 macam yaitu variabel tetap dan variabel bebas untuk tiga macam tujuan yang ingin dicapai. Identifikasi ini penting karena mempermudah data-data yang diperlukan dalam penelitian, sehingga tidak menyimpang dari tujuan yang akan dicapai. Adapun variabel terikat dan variabel bebasnya adalah:

✓ Variabel Terikat dan Bebas

Variabel terikat adalah variabel yang akan dicapai dan nilainya tergantung dari variabel bebas. Sedangkan variabel bebas adalah variabel yang nilainya dapat berubah-ubah sehingga dengan berubahnya nilai variabel bebas akan mempengaruhi variabel terikat.

1. Untuk pengelompokan industri mempunyai beberapa variabel yaitu indikator yang mengikuti pada tiap-tiap level dalam *Framework maturity of RL*.
2. TRLC mempunyai beberapa variabel bebas antara lain: *Service Center*, *Recycled Center*, *Disposal Center*, *Distributor*, *Secondary Market*, Jarak antar echelon, Biaya transportasi, bahan baku dan lain sebagainya.
3. HRL variabel bebasnya adalah nilai pada matriks WHATs, HOWs, nilai pada *relationship matriks* dan nilai pada *planning matriks*.
- 5) Desain dan penyusunan indikator *Framework Maturity Level of RL*  
 Pada tahap ini level akan dibagi menjadi 5 tingkatan yaitu: Level *Conventional*, Level *Managed*, Level *Developed*, Level *Innovative*, dan Level *Optimized*

6) Penyebaran dan pengumpulan data ada 2 macam yaitu form penilaian perusahaan yang mengimplementasi RL dan penyusunan kuesioner data perilaku konsumen. Proses pengumpulan data-data pada penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

a) Data untuk proses pengukuran implementasi RL adalah beberapa perusahaan elektronika konsumsi. Proses *assessment* ini dilakukan untuk mengetahui tingkat implementasi RL berdasarkan desain *Framework Maturity RL*. Penyusunan form *assessment* ini melibatkan beberapa ahli di bidang RL di Indonesia. Ahli RL ini dilibatkan untuk memberikan saran perbaikan tentang isi dari form *assessment*. Adapun pengisian formulir *assessment* setiap perusahaan akan didampingi oleh peneliti. Hal ini memungkinkan apabila pengisian kuesioner, responden kurang paham akan kandungan isi kuesioner maka dapat dilakukan diskusi secara langsung, sehingga hasil kuesioner sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Obyek pengisi form *assessment* merupakan perusahaan lokal elektronika konsumsi di Jawa Timur.

7) Data yang menyangkut persepsi dan harapan konsumen akan sebuah produk diperlukan untuk pengembangan HRL. Responden yang akan mengisi kuesioner adalah konsumen TV AKARI yang telah membeli, menggunakan serta merawat produk tersebut.

8) Responden Kuesioner

Responden desain *Framework* adalah tiga perusahaan elektronika konsumsi yaitu PT.PCB, PT. SA dan PT. GMEI. Responden disini adalah karyawan perusahaan yang memiliki kompetensi sekaligus pengambil keputusan yang mengerti tentang proses produksi, proses *return* sampai dengan masalah *waste*. PT.PCB memiliki produk yang lebih bervariasi, memiliki banyak *service center*, produknya banyak dijumpai di pasaran daripada produk dari PT. SA dan PT. GMEI. Hal tersebut yang menjadikan alasan kuat mengapa PT.PCB lebih tepat sebagai obyek penelitian dalam desain HRL. Responden pengembangan HRL diambil dari PRI atau ASC yang telah direkomendasikan oleh perusahaan PCB. Rekomendasi ini didasarkan pada banyaknya produk yang *return* ke *service center* karena

beberapa alasan antara lain: rusak tetapi masih dalam masa garansi dan rusak tanpa masa garansi sehingga konsumen harus membayar biaya perbaikan. Adapun PRI dan ASC tersebut adalah:

1. PRI-Surabaya, Jl. Kalimantan No. 11, Surabaya
2. ASC-Yohasa Service, Jl. Kupang Krajan 4/15, Surabaya
3. ASC-UD.Duta Bina Teknik, Jl. Panglima Sudirman no.8, Gresik
4. ASC-Mandiri Service, Jl. Empunala 67 Mojokerto
5. ASC-NR Electronics, Jl. A. Yani No.15, Ds.Karangketug, Kec. Gadingrejo, Pasuruan
6. ASC-Adhi Citra Elektronik, Jl. Mayjend. Bambang Yuwono (Raya Jabaran) No. 11, Krian
7. ASC- Windra Service, Jl.Sunandar Priyo Sudarmo no.49, Malang

Pihak AKARI telah memiliki prosedur tersendiri untuk mengukur tingkat kepuasan konsumen dan hal-hal apa saja yang harus ditingkatkan untuk menjaga loyalitas konsumen. Data sekunder yang didapatkan dari PT.PCB berisikan semua keluhan dari konsumen selama periode tahun 2012-2013. Data tahun ini diambil karena produk TV AKARI type LED 32' pertama kali dijual dipasaran. Rancangan isi kuesioner dikembangkan dengan melibatkan beberapa stakeholder antara lain: perusahaan, konsumen, peneliti dan beberapa rancangan PERPU dari pemerintah. Konsumen merupakan *end user* sehingga persepsi dan harapannya sangat penting. Konsumen dijadikan stakeholder untuk mengetahui lebih rinci tentang produk TV AKARI yang telah dibeli. Kuesioner pendahulu telah disebar di 3 tempat berbeda yaitu Malang, Surabaya dan Pasuruan selama 7 bulan. Dari 500 kuesioner yang disebar hanya 207 yang kembali. Kesimpulan dari tahap uji kecukupan data ini adalah peneliti menggunakan data sekunder yang diambil dari 7 *service center* yang berbeda yang disesuaikan dengan atribut sistem RL untuk mendesain HRL.

## 9) MSI

Pengolahan data ordinal menjadi data interval dengan MSI. Output dari hasil *assessment* perusahaan dengan metode ini digunakan sebagai input untuk menentukan tingkat implementasi RL pada industri elektronika konsumsi.

10) Tahap Pemodelan TRLC dan Validasi Model

Desain model yang digunakan berdasarkan banyaknya aktor yang terlibat, sistem yang dijalankan dan kekompleksitasan sistem tersebut. Selanjutnya model yang telah dibuat dilakukan uji pada sebuah perusahaan elektronika konsumsi dan hasilnya divalidasi dengan software Lingo.

11) Tahap penyusunan HRL

Dalam tahap ini konsep yang diadopsi adalah tahapan-tahapan dalam metode QFD sehingga tahapan yang dipakai sama. Yang membedakan adalah KPI yang berada pada matriks WHATs yang berisi *customer needs*. Adapun tahapan yang diperlukan adalah:

1. Penyusunan Matriks WHATs
2. Penyusunan Matriks HOWs
3. Penyusunan *Planning Matrix*
  - ✓ *Importance To The Customer*
  - ✓ *Customer Satisfaction Performance*
  - ✓ *Competitive Satisfaction Performance*
  - ✓ *Goal And Improvement Ratio*
  - ✓ *Sales Point*
  - ✓ *Raw Weight*
  - ✓ *Normalized Raw Weight*
  - ✓ *Cumulative Normalized Raw Weight*
4. *Impact, Relationship and Priorities*
5. *Technical Correlations*
6. *Technical Benchmarks*
7. *Targets*

14). Analisa & Pembahasan

Dalam tahap ini proses pembahasan dari implementasi RL sesuai dengan parameter *framework maturity of RL*, hasil dari pemodelan sistem RL untuk

menghitung TRLC, hasil respon teknis perusahaan dalam HRL untuk meningkatkan kepuasan dan loyalitas konsumen.

14). Kesimpulan

Penarikan kesimpulan merupakan tahap akhir untuk menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan

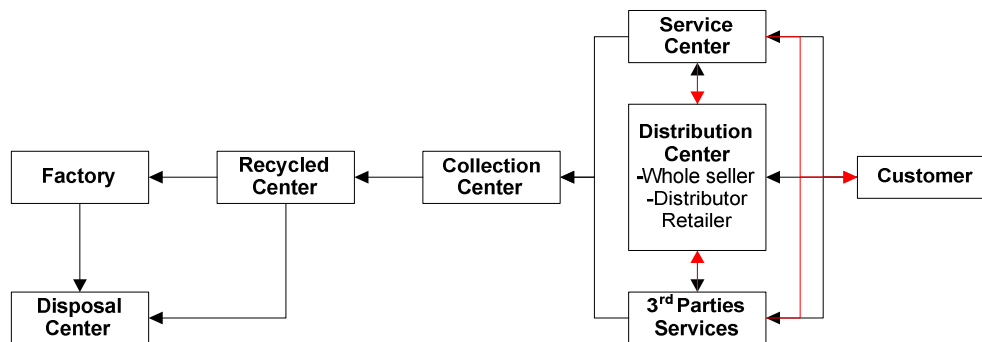
## BAB IV

### DESAIN MODEL *REVERSE LOGISTICS* PADA INDUSTRI ELEKTRONIKA KONSUMSI

Bab 4 ini akan membahas desain model *Reverse Logistics* (RL) secara umum pada industri elektronika konsumsi. Setelah tahap desain model RL, langkah selanjutnya adalah menguji model tersebut melalui tiga cara yaitu *Framework of Maturity Reverse Logistics*, estimasi *Total Reverse Logistics Costs* (TRL<sub>C</sub>) dan *House of Reverse Logistics* (HRL).

#### 4.1 Desain model *Reverse Logistics* (RL)

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan di bab 2 terdapat beberapa komponen model yang harus ada di dalam sistem RL. Pada Gambar 4.1 memperlihatkan komponen-komponen dan aktivitas yang seharusnya ada dalam sistem RL.



Gambar 4.1 Contoh sebuah desain RL

Dalam Gambar 4.1 telah dijelaskan tentang desain RL yang ideal. Adapun komponen-komponen yang terlibat antara lain:

- a. Konsumen sebagai *end user*
- b. *Distribution center* yang terdiri dari *whole seller*, *distributor*, *retailer*
- c. *Service Center*
- d. *3<sup>rd</sup> Parties Services*
- e. *Collection Center*
- f. *Recycled Center*

g. *Disposal Center*

h. *Factory*

Berikut ini adalah penjelasan mengenai relasi antar komponen yang terlibat agar supaya produk atau komponen yang mengalami *return* berjalan dengan baik:

1) Sistem RL ini dimulai dengan kembalinya sebuah produk yang berasal dari konsumen sebagai *end users*. Kembalinya produk ini bisa disebabkan karena produk mengalami:

- *recalls*
- *commercial returns*
- *repairable returns*
- *end-of-use returns*
- *end-of-life returns*

Proses kembalinya produk ini dapat diklasifikasikan ke dalam 2 kategori yaitu: produk masih dalam masa garansi ataupun tidak.

2) Konsumen akan mengembalikan produk yang rusak tersebut melalui tiga cara yaitu:

- a. *Service Center* (SC) merupakan tempat servis resmi perusahaan. Biasanya SC hanya menangani 1 merk yang dikeluarkan oleh perusahaan tersebut
- b. *3<sup>rd</sup> Parties Services* (3PS) merupakan pihak ketiga yang membantu perusahaan untuk menservis produk yang rusak. Mekanisme servis mulai dari SOP, komponen yang digunakan serta teknisi biasanya perusahaan telah menjamin kerjasama. Sehingga sistem servis sama dengan SC. Hal tersebut dikarenakan pihak perusahaan sering melakukan *training* kepada para teknisi 3PS.
- c. *Distribution Center* (DC) ini dapat didefinisikan sebagai tempat penjualan produk. Dikarenakan jumlah SC dan 3PS yang tidak merata maka solusi yang diterapkan adalah konsumen dapat mengembalikan produk tersebut ke toko tempat konsumen membeli produk untuk pertama kalinya. DC tidak memiliki fungsi

servis, oleh karena itu produk yang rusak akan dikirimkan ke SC atau 3PS tergantung lokasi yang terdekat dengan DC.

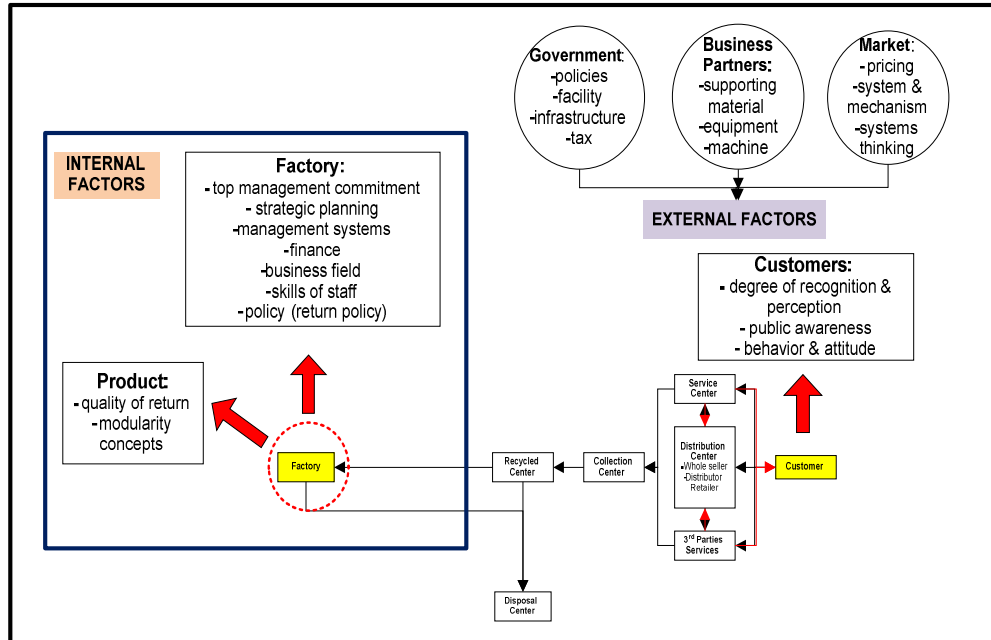
- 3) Setelah SC dan 3PS melakukan fungsi servis, maka untuk beberapa produk atau komponen yang sudah tidak dapat diperbaiki lagi akan ditampung di *Collection Center* (CC). Letak CC biasanya ditentukan di pusat kota. Hal ini untuk memudahkan proses *collecting* serta meminimasi biaya transportasi dengan mempertimbangkan jarak dan waktu.
- 4) Pada periode waktu tertentu atau *demand* telah terpenuhi, maka produk atau komponen yang telah terkumpul di CC akan dikirimkan ke *Recycled Center* (RC). Fungsi RC ini adalah *disassembly* atau pembongkaran. Pemisahan komponen yang masih memiliki nilai jual tinggi dan masih dapat dipakai akan dipisahkan. Sedangkan untuk komponen yang sudah tidak bisa dipakai lagi maka akan dibuang ke *Disposal Center* (DC)
- 5) Beberapa komponen masih bisa digunakan lagi atau masih memiliki nilai jual tinggi, selanjutnya akan dikirimkan ke *Factory* (F). Proses yang dilakukan di F untuk meningkatkan *performance* komponen ini dapat melalui beberapa proses antara lain: *remanufacturing*, *recycle*, *recondition*, *reuse* dan *refurbish*. Apabila masih terdapat komponen yang tidak dapat diperbaiki lagi, maka akan dibuang ke DC.

#### **4.1.1 Desain model *Reverse Logistics* (RL) pada Industri Elektronik Konsumsi**

Dari desain model RL yang ideal seperti yang terlihat pada Gambar 4.1, telah dilakukan kajian yang mendalam tentang faktor-faktor kesuksesan implementasi RL baik faktor internal ataupun external serta hubungan antar komponen agar implementasi RL dapat berjalan lancar. Beberapa faktor internal terdiri dari: *Factory* yang didalamnya terdiri dari komitmen dari *top management*, *strategic planning*, *finance*, *skills of staff* serta aturan yang diterapkan oleh perusahaan. Disamping itu dalam faktor internal juga dipengaruhi oleh kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Kualitas *product return* serta konsep *modularity* sangat berperan dalam suksesnya implementasi RL. Sedangkan faktor external terdiri dari: *Government*, *Business Partners*, *Market*, *Customer*,



*Distribution Center, Service Center, 3<sup>rd</sup> Parties Services, Collection Center* serta *Disposal Center*. Berikut adalah Gambar 4.2 yang menjelaskan model *Reverse Logistics* pada Industri elektronik konsumsi.



Gambar 4.2 Model *Reverse Logistics* pada Industri Elektronik Konsumsi

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai implementasi RL pada industri elektronik konsumsi, dapat diambil kesimpulan bahwa implementasi masih sangat sederhana. Perlu komitmen yang jelas dan tegas dari pihak perusahaan khususnya para *top management* sebagai pengambil keputusan, tentang bagaimana implementasi RL yang akan diterapkan pada perusahaannya. Pada kenyataannya para *top management* pesimis RL dapat diterapkan oleh perusahaan. Hal ini disebabkan karena belum adanya fasilitas yang memadai serta regulasi yang saling tumpang tindih antar instansi terkait. Kendala *financial* memiliki dampak yang sangat besar terhadap implementasi RL. Sebagai contohnya adalah dalam sistem RL perusahaan dituntut untuk menciptakan sebuah produk yang ramah lingkungan, hemat energi, implementasi konsep *modularity*, mudah diperbaiki serta pemanfaatan *secondary material* sebagai alternatif penggunaan *natural resources* yang jumlahnya semakin lama semakin sedikit. Untuk mengakomodasi hal-hal tersebut, perusahaan membutuhkan modal yang

sangat besar untuk menstrukturisasi teknologi yang digunakan serta kemampuan sumber daya manusia untuk sistem pengoperasiannya.

Selain perusahaan, sukses tidaknya implementasi RL ini juga dipengaruhi oleh konsumen sebagai *end users*. Kebiasaan yang sering dilakukan serta bagaimana cara mengoperasikan sebuah produk juga memiliki kontribusi terhadap kualitas produk itu sendiri. Dari penelitian yang dilakukan kerusakan produk dapat disebabkan karena sistem pengoperasiannya tidak sesuai dengan SOP yang disarankan oleh perusahaan. Hal ini akan menyebabkan kualitas produk yang mengalami *return* akan sangat rendah.

Faktor lainnya adalah keberadaan *collection center* dan *recycled center* juga sangat sedikit. Penempatan komponen tersebut biasanya akan diputuskan perusahaan berdasarkan tingkat permintaan konsumen tertinggi di suatu daerah. Sedangkan *disposal center* yang difasilitasi oleh pemerintah, keberadaannya juga jauh dari lokasi perusahaan. Tidak semua *disposal center* dapat menampung limbah produk-produk elektronika konsumsi. Hal ini disebabkan karena, produk elektronika mengandung B3 (bahan berbahaya dan beracun), sehingga membutuhkan *disposal center* dengan spesifikasi tertentu.

Regulasi yang dikeluarkan oleh pemerintah sebagai factor pendukung implementasi RL sangat diperlukan. Dari penelitian yang dilakukan banyak regulasi yang masih tumpang tindih dengan departemen lainnya. Disamping itu terdapat beberapa hal yang harus dilakukan oleh perusahaan, akan tetapi pada kenyataannya pemerintah belum memberikan ijin peredaran. Sebagai contoh rekondisi produk. Komponen lain yang juga terlibat adalah *business partners* yang memberikan kontribusi suplai material serta peralatan dan perlengkapan. Komponen lainnya adalah *market*. Implementasi RL akan berjalan lancar apabila produk yang dihasilkan perusahaan yang menerapkan konsep RL, hasil-hasil produknya dapat diterima oleh pasar.

Pada Tabel 4.1 akan dijelaskan aktivitas yang terjadi pada Gambar 4.2 mengenai hubungan antara entitas dan variabel yang optimal agar sistem RL pada industri elektronika konsumsi dapat berjalan dengan lancar.

**Tabel 4.1** Hubungan antara entitas dan variabel RL

No	Entitas	Variabel
<i>External Factors</i>		
1	<i>Customer</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Menggunakan produk sesuai dengan petunjuk pemakaian yang disarankan oleh perusahaan.</li> <li>b) Melakukan servis atau perbaikan di <i>service center</i> yang direkomendasikan oleh perusahaan. Hal ini untuk memudahkan proses pencatatan dokumen dan mendapatkan informasi tentang hal-hal yang menyebabkan suatu produk mengalami <i>malfunction</i>.</li> <li>c) <i>Behavior</i> atau kebiasaan yang tidak lazim yang dilakukan oleh konsumen, akan memberikan dampak yang signifikan terhadap masa pakai yang lebih lama.</li> </ul>
2	<i>Distribution Center</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Memberikan informasi yang jelas kepada konsumen tentang spesifikasi suatu produk</li> <li>b) Sebagai fungsi <i>collecting</i> produk yang mengalami kerusakan. Hal ini disebabkan karena <i>service center</i> atau <i>3<sup>rd</sup> parties services</i> keberadaannya tidak merata di setiap kota.</li> <li>c) Mentransfer produk yang mengalami kerusakan ke <i>service center</i> atau <i>3<sup>rd</sup> parties services</i>, karena <i>Distribution Center</i> tidak memiliki fungsi perbaikan</li> </ul>
3	<i>Service Center dan 3<sup>rd</sup> Parties Services</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Melakukan proses perbaikan produk</li> <li>b) Memiliki manajemen <i>inventory sistem</i> dan <i>buffer stock</i> yang baik serta terintegrasi.</li> <li>c)</li> </ul>
4	<i>Collection Center</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Melakukan fungsi <i>collecting</i> di <i>service center</i> atau <i>3<sup>rd</sup> parties services</i></li> <li>b) Memiliki jadwal berkala untuk proses <i>collect</i> produk-produk yang rusak di <i>service center</i> atau <i>3<sup>rd</sup> parties services</i></li> </ul>
5	<i>Recycled Center</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Melakukan proses <i>disassembly</i> atau pembongkaran produk menjadi komponen-komponen</li> <li>b) Memilah komponen-komponen yang masih bisa terpakai atau yang masih memiliki nilai untuk dilakukan proses lanjutan</li> <li>c) Membuang komponen-komponen yang sudah tidak bisa dilakukan proses lanjutan ke <i>Disposal Center</i>.</li> <li>d) Mengirimkan komponen-komponen yang masih bisa dipakai ke <i>Factory</i></li> </ul>
6	<i>Disposal Center</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Sebagai tempat pembuangan akhir untuk komponen-komponen yang sudah tidak terpakai</li> </ul>
7	<i>Government</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Menyusun regulasi yang mendorong implementasi RL</li> <li>b) Berkoordinasi dengan Dinas-dinas terkait agar regulasi yang dikeluarkan tidak tumpang tindih</li> <li>c) Memberikan fasilitas berupa infrastruktur agar implementasi RL dapat berjalan dengan lancar</li> <li>d) Mengkampanyekan penggunaan <i>secondary material</i> kepada masyarakat sebagai salah satu solusi untuk mengatasi keterbatasan jumlah <i>natural resources</i></li> </ul>

No	Entitas	Variabel
8	<i>Business Partners</i>	a) Melakukan fungsi-fungsinya dengan baik antara lain: menyuplai kebutuhan-kebutuhan perusahaan. Produk-produk yang ditawarkan juga harus mendorong implementasi RL. b) Menawarkan produk-produk yang berbasis <i>nanotechnology</i> , <i>green product</i> ataupun <i>energy savings</i>
9	<i>Market</i>	a) Promosi penjualan produk-produk yang diproduksi dengan menggunakan <i>secondary material</i> . b) Ikut serta mengkampanyekan keterbatasan jumlah <i>natural resources</i> , sehingga produk yang menggunakan <i>secondary material</i> merupakan salah satu solusi untuk mengatasinya.
<b><i>Internal Factors</i></b>		
10	<i>Factory</i>	a) Dibutuhkan komitmen yang tinggi dari para <i>decision maker</i> atas implementasi RL b) Memiliki strategi manajemen yang baik c) Memiliki sistem permodalan yang cukup d) Meningkatkan kemampuan sumber daya manusia e) Regulasi perusahaan yang mendukung implementasi RL f) Melakukan proses penambahan nilai terhadap komponen-komponen yang telah dikirimkan oleh <i>Recycled Center</i> . Proses tersebut antara lain: <i>remanufacturing</i> , <i>recycle</i> , <i>recondition</i> , <i>reuse</i> ataupun <i>refurbish</i> g) Mengaplikasikan konsep <i>modularity</i> untuk mempermudah penggantian komponen, memperpendek waktu dan menghemat biaya.

#### 4.2 Evaluasi implementasi RL pada industri elektronika konsumsi

Dalam tahapan ini model yang telah disusun akan dievaluasi untuk mengetahui sejauh mana model yang dibuat serta asumsi yang dibangun mampu mengatasi permasalahan yang ada. Perusahaan elektronika konsumsi dipilih untuk memverifikasi model yang telah dibangun. Adapun proses penilain implementasi RL dalam kondisi nyata akan dilakukan ke dalam tiga cara yaitu:

- Pengukuran tingkat *maturity* implementasi RL dengan cara desain *framework of reverse logistics*. *Framework* akan dibagi ke dalam lima tingkatan tergantung aktivitas dan kekompleksitasan sistem RL yang telah diterapkan.
- Estimasi *total reverse logistics cost*, untuk menghitung berapa jumlah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk mengimplementasikan RL dalam level tertentu sesuai tingkatan yang telah ditentukan dalam *framework*.
- Pengukuran tingkat persepsi dan harapan konsumen atas implementasi RL dengan menggunakan HRL.

#### 4.2.1 Desain *Framework Maturity of Reverse Logistics*

Desain *maturity framework* ini perlu dilakukan, dikarenakan belum ada parameter yang jelas untuk setiap tingkat keberhasilan implementasi RL. Parameter serta batasan yang jelas diperlukan guna menumbuhkan usaha bagi perusahaan untuk meningkatkan level serta strategi yang harus dilakukan oleh perusahaan agar implementasi RL dapat sukses serta memberikan manfaat bagi perusahaan.

Dari kondisi yang terjadi, maka perlu dirancang sebuah *conceptual framework* yang mampu mengadopsi fenomena yang terjadi sekaligus memberikan gambaran parameter yang jelas sebagai tolok ukur keberhasilan implementasi RL. Adapun proses pengumpulan data berasal dari data primer, sekunder serta pengamatan dan *interview* secara langsung ke tiga perusahaan industri elektronika konsumsi.

Desain *framework* ini akan dilengkapi informasi & indikator yang jelas untuk tiap levelnya. Proses penilaian ini akan membantu banyak perusahaan untuk mengetahui secara detail tentang tingkatan implementasi RL. Tabel 4.2 dan 4.3 merupakan beberapa penelitian yang sama-sama membahas mengenai *maturity* dalam ruang lingkup *supply chain management*. Dalam tabel 4.2 dijelaskan bahwa setiap *framework* baru yang mengulas tentang kematangan, maka parameter atau indikator yang jelas perlu untuk melengkapinya. Dengan adanya parameter yang jelas maka akan memudahkan proses *assesstment*, sehingga akan mudah untuk menentukan tingkat kematangannya. Tabel 4.3 merupakan penjabaran dari tabel 4.2 tentang beberapa parameter yang terdapat dalam beberapa penelitian tentang *maturity*.

Tabel 4.2 dan 4.3 berisi tentang penelitian-penelitian *maturity* yang telah dilakukan sebelumnya yang telah dilakukan oleh Garcia (2009); Battista dkk (2011); Oliveira dkk (2011) serta Done (2011) yang membahas tentang penelitian *maturity*. Dalam tabel diatas juga dapat dilihat perbedaan indikator dan parameter antara tiap-tiap penelitian yang dilakukan.

**Tabel 4.2** *Framework Maturity Indicators*

No	Researcher	Framework Maturity Indicators					
		KIF*/KPI**	Detail Information	Abstraction Level	Construct Name	Performance Indicators	Achievement Indicators
1	Garcia, Heriberto (2008)	√*	√	√	√		
2	Battista dkk(2011)	√**	√		√	√	√
3	Oliveira dkk(2011)		√	√			
4	Done, Adrian (2011)				√		

**Tabel 4.3** *Detailed Framework Maturity Indicators*

No	Researcher	Information Category	Remark
1	Garcia, Heriberto (2008)	Abstraction Levels	Operational, Tactical, Strategic
		Maturity Levels	One, Two, Three, Four, Five
		Construct Name	Suppliers, Production Systems, Inventory, Customers, Human Resources, Information Systems/technology, Performance Measurement System
2	Battista dkk(2011)	Maturity Levels	Liv 1 - Start Up Liv 2 – Managed (Innovation Phase) Liv 3 – Defined (Consolidation Phase) Liv 4 – Measured (Performance Sistem Implemented) Liv 5 – Optimized ( Optimization Actions Implemented)
		Construct Name	Procurement, Planning, Storage, Distribution
3	Oliveira dkk(2011)	Maturity Levels	Level 1-Foundation Level 2-Structure Level 3-Vision Level 4-Integration Level 5-Dynamic
		Construct Name	Demand Management dan Forecasting, Strategic Planning Team, Strategic Behaviors, Procurement Team, Supply Network Management, Production Planning dan Scheduling, Distribution Network Management, Order Management, Process Governance, Foundation Building, Responsiveness, Collaboratively Integrated Practices, Customer Integration

Penyusunan *framework* ini menggunakan pendekatan *Grounded Theory* (GT). Dalam GT terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan untuk menganalisa dan menyimpulkan kejadian-kejadian yang ada. Dalam metode GT terdapat beberapa empat fase atau tahapan yang harus dilakukan antara lain:

1. Fase Pengumpulan Data

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah fase pengumpulan data. Dalam fase ini, kajian literatur tentang semua penelitian yang berhubungan dengan RL dilakukan untuk mengetahui kelebihan serta kekurangan implementasi RL. Disamping itu manfaat yang diperoleh oleh perusahaan serta lingkungan akan implementasi RL dikaji pada fase ini. Pemilihan kasus yang tepat serta proses pengumpulan data yang terstruktur akan membantu untuk mendapatkan data-data yang diperlukan.

2. Fase Penyusunan Data

Dalam fase ini dilakukan proses *Open Coding* dan *Axial Coding*. Dalam *Open Coding* didapatkan hasil penentuan parameter atau hal-hal yang berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan RL. Sedangkan proses *open coding* adalah proses interpretasi implementasi RL yang terjadi di perusahaan.

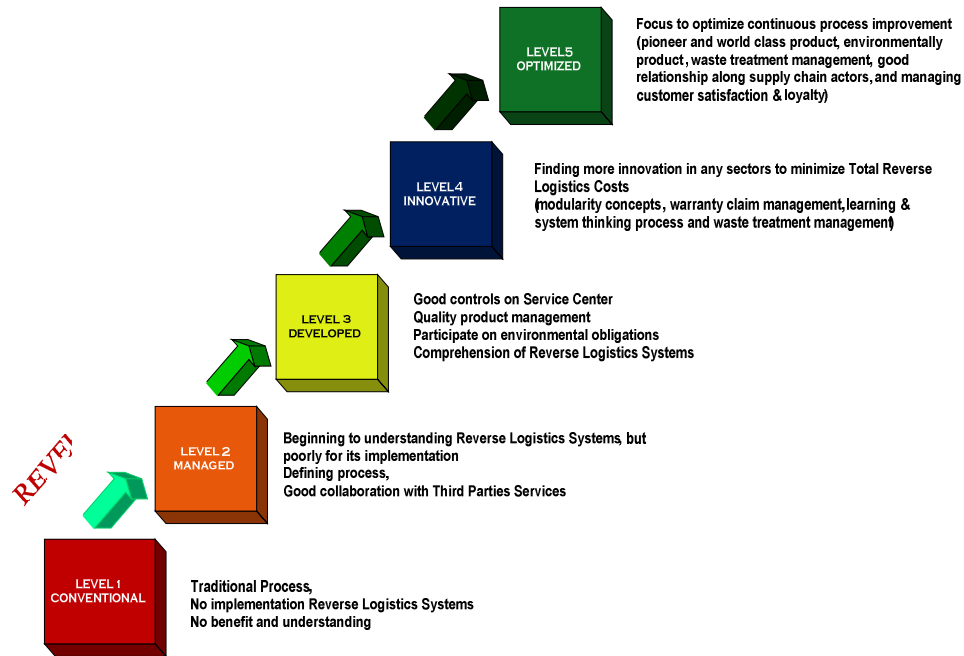
3. Fase Analisis Data

Dalam fase ini, *framework reverse logistics maturity* telah terbentuk. Disamping itu juga *framework* telah dilengkapi dengan parameter untuk setiap tingkatannya.

4. Fase Perbandingan Literatur

Dalam tahap ini, kelebihan serta kekurangan dari desain *framework* yang telah terbentuk dipaparkan. Kekurangan-kekurangan yang ada digunakan untuk penyusunan penelitian lanjutan.

Penyusunan *framework* dengan metode GT ini secara lengkap dan mendetail dapat dilihat di Lampiran C. Adapun desain *Framework maturity level of reverse logistics* ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Framework of Reverse Logistics Maturity Level*

Dalam Gambar 4.3 telah dijelaskan bahwa *framework* ini terdiri dari 5 tingkatan yang terdiri dari:

1. Level 1: *Conventional*
2. Level 2: *Managed*
3. Level 3: *Developed*
4. Level 4: *Innovative*
5. Level 5: *Optimized*

Untuk melihat sampai sejauh mana desain *framework maturity* ini mempunyai standarisasi yang jelas dan harus ada dalam setiap desain *framework maturity*, maka dilakukan komparasi terhadap beberapa penelitian sejenis. Antara lain penelitian yang telah dilakukan oleh Kwak dan Ibbs (2002); Kenny (2006); Constantinescu dan Iacob (2007); Grim (2009); Tan dkk (2011); Jochem dkk (2011) serta Dadhich dan Chauhan (2012). Adapun persamaan dari beberapa penelitian *maturity* diatas adalah:

1. Setiap *maturity*nya memiliki tingkatan yang jelas  
Contoh: Level 1, Level 2...dan lain-lain.



2. Setiap level/tingkatan memiliki nama yang mewakili tingkatan tertentu

Contoh: *Level Conventional, Level Managed*

3. Informasi yang jelas untuk tiap-tiap tingkatan
4. Setiap tingkatan memiliki KPI (*Key Performance Indicators*)
5. Dapat diaplikasikan dalam proses kerja dan mempunyai fungsi penilaian

Pada bab ini juga dapat dilihat pengukuran implementasi RL pada industri elektronika konsumsi di Indonesia. Tiap-tiap tingkatan akan diberikan suatu nilai interval dari 1-5 untuk lebih mempermudah pengukuran. Dengan pengukuran ini akan didapatkan gambaran implementasi pada kelompok industri elektronika konsumsi terutama untuk *local company*.

#### **4.2.1.1 Indikator *Framework Maturity Reverse Logistics Level***

Penentuan indikator *assesstment* dalam *framework* ini didasarkan pada *literature review* yang telah dilakukan sebelumnya. Beberapa peneliti berpendapat bahwa terdapat beberapa hal yang harus dilakukan oleh perusahaan agar implementasi RL dapat berjalan dengan baik. deBrito dkk (2002) berpendapat bahwa kunci sukses implementasi RL terdiri dari *RL Network Structures*, *RL Relationship*, *Inventory Management* dan *Planning & Control of Recovery Activities*. Pendapat lain dikemukakan oleh Pollock (2008), terdapat 10 kunci agar RL dapat berjalan dengan baik yaitu:

1. *Up to Date Support Offerings*
2. *Value-Added Services*
3. *Integrated Solutions*
4. *Effective Business Process*
5. *Empowerment dan Accountability*
6. *Customer-Focused Front Line Organization*
7. *Flexible Dan Responsive Back-End Organization*
8. *State The Art Technology*
9. *Applying The Right Technology*
10. *Managing Continous Change*

Lau dan Wang (2009) melaporkan bahwa faktor external seperti *public awareness, legislation, support of SC partners* dan faktor internal yang terdiri dari *company policies, information dan technological systems, personnel resources* dan lain-lain merupakan beberapa hal yang ahrus dipenuhi untuk mendukung implementasi RL berjalan dengan lancar. Sedangkan Ho dkk (2012) berpendapat bahwa indikatornya antara lain adalah *company background, degree of recognition dan perception* dan faktor *internal & external*. Dan penelitian terakhir dari Deloitte (2014) menyatakan bahwa *optimize forward logistics, synergies, product return policy, shorter product life cycle* dan *consolidation of three flows (financial, operational, information flow)* merupakan beberapa hal yang harus diperhatikan dalam implementasi RL.

Dari banyaknya pendapat dari para ahli baik yang berasal dari praktisi dan akademisi tentang hal-hal yang harus diperhatikan dalam implementasi RL agar dapat berjalan dengan baik, maka indikator penelitian dalam *framework* ini dikategorikan ke dalam 5 aspek yang terdiri dari 21 *assesstment indicators*. 22 *assesstment indicators* ini didapatkan dari penyebaran *pre sampling* terlebih dahulu. Dari *pre sampling* yang telah disebarkan ternyata terdapat 1 *assesstment indicator* yang tidak valid yaitu aspek *distribution* untuk kategori C4 yaitu *Network* . Sehingga jumlah *assesstment categories* menjadi 21. Berikut ini Tabel 4.4 yang merupakan indikator yang dipakai untuk pengukuran implementasi dari *RL systems*. Dalam Tabel ini Indikator dibagi menjadi 5 bagian penting yaitu *Information Technology, Production Planning, Distribution, Business Process* dan *Environmental*. Selanjutnya akan diurai menjadi beberapa sub indikator yang penting didalamnya.

**Tabel 4.4** Indikator Implementasi *RL Systems*

No	<i>Reverse Logistics Category</i>	<i>Assessment Categories</i>
1	<i>Reverse Sistem Thinking and Information Management</i>	<i>1. The Comprehension of Reverse Logistics Concepts</i>
		<i>2. Benefit of Reverse Logistics Implementation</i>
		<i>3. The Reclaiming Product Management</i>
2	<i>Reverse Production and Operations Management</i>	<i>1. End of life Product Recovery and Inventory Management</i>
		<i>2. ICT/ Digital Systems Technology</i>
		<i>3. Quality Product</i>
		<i>4. Services Mechanism</i>

No	Reverse Logistics Category	Assessment Categories
3	Reverse Distribution	1. The Comprehensive of Relationship and Communication along Reverse Logistics Actors
		2. Collecting of Used Product Mechanism
		3. Locating Collection Center for Returned Used Product
4	Business Process	1. Leadership
		2. Strategic Planning
		3. Customer & Market Focused
		4. Measurement, Analysis & Knowledge Management
		5. Human Resources Focus
		6. Process Management
		7. Business Result
5	Reverse Sustainable Environmental	1. Waste Treatment Management
		2. Green Technology Application
		3. Participate on Environmental Legislation
		4. The Utilizing of Secondary Material

#### 4.2.2 Struktur Model dan Daur Ulang Produk Elektronik Konsumsi

Pada dasarnya setelah produk tersebut dipergunakan oleh konsumen baik dalam masa garansi ataupun tidak, apabila produk tersebut mengalami kerusakan maka produk tersebut dapat dikembalikan ke beberapa tempat yang fungsinya sebagai *collection center* seperti halnya:

- *Service Center/Station*
- *Third Parties Services*
- *Distributor*
- *Whole Seller*
- *Retailer*

Dari tempat tersebut maka produk yang mengalami kerusakan akan segera diperbaiki, akan tetapi apabila produk tersebut tidak dapat dipergunakan lagi atau masa pakai produk sudah habis maka *collection center* akan segera mengembalikan produk tersebut ke perusahaan atau ke *disposal center*. Model RL yang akan dikembangkan memiliki tujuan yaitu: Minimasi *Total Reverse Logistics Costs* (TRL<sub>C</sub>). Fungsi *Distribution Center* hanya sebagai *collection center* saja karena tidak mempunyai fungsi *repair* sehingga harus dikirim ke *service center* atau *third parties services* terlebih dahulu.

#### 4.2.2.1 Karakteristik Model Sistem RL

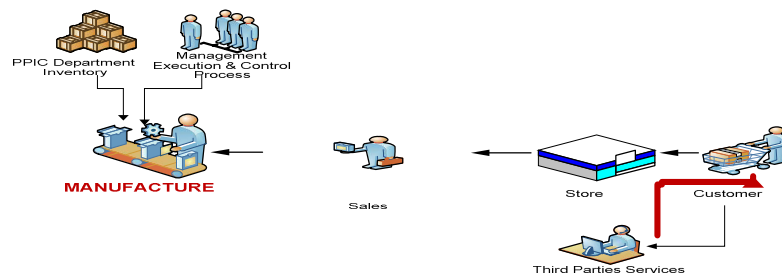
Berikut ini akan dijelaskan beberapa karakteristik model RL yang dibagi kedalam beberapa tingkatan sesuai dengan *Framework Maturity of Reverse Logistics*. Pada sub bab ini akan dibahas *maturity level* yang kedua yaitu *Level Managed*. *Level Conventional* tidak dibahas karena tidak ada implementasi RL sama sekali.

##### 4.2.2.1.1 Level Conventional

Dalam level ini implementasi RL sama sekali tidak dilakukan oleh perusahaan. Proses yang dilakukan oleh perusahaan bersifat sederhana. Manajemen perusahaan berasumsi bahwa perusahaan tidak akan mendapatkan keuntungan serta manfaat atas implementasi RL pada perusahaannya.

##### 4.2.2.1.2 Level Managed

Level *Managed* merupakan Level yang tingkatannya satu tingkat lebih tinggi dari *Level Conventional*. Ilustrasi pada Level ini akan ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut ini:



Gambar 4.4 Ilustrasi Implementasi RL Level *Managed*

Pada Level ini, perusahaan sedikit sekali memiliki *customer service* atau bahkan tidak memiliki sama sekali. Keberadaan *third parties services* sangat membantu dalam hal perbaikan produk. Status *third parties services* disini adalah belum ada kerjasama secara tertulis dengan pihak perusahaan. Sehingga pekerjaan yang dapat dilakukan hanya proses perbaikan saja. Oleh karena itu masalah klaim atau pengurusan garansi produk tidak dapat dilakukan. Klaim atau garansi hanya bisa dilakukan di level *Distributor* saja atau toko. Selanjutnya produk tersebut

akan diambil oleh perusahaan untuk proses perbaikan. Setelah produk selesai diperbaiki maka produk akan dikembalikan ke perusahaan guna proses pengembalian ke konsumen.

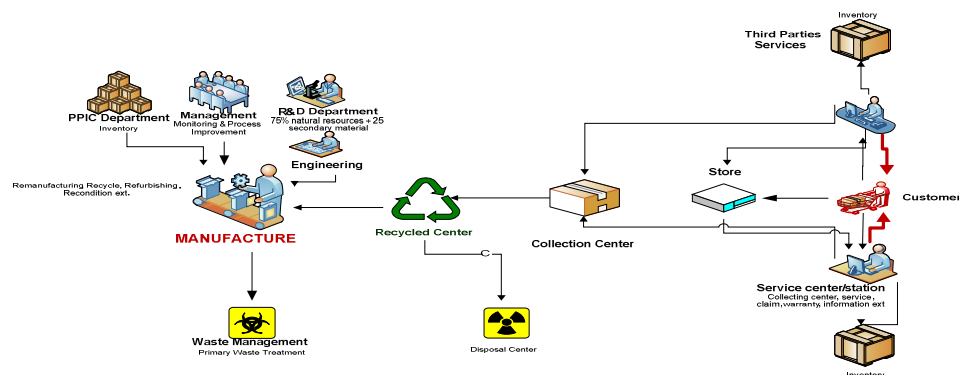
Berikut ini adalah aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh para pelaku pada Level *Managed*, ditunjukkan pada Tabel 4.5 berikut ini:

**Tabel 4.5** Pelaku dan Aktivitas pada Level *Managed*

No	Pelaku	Aktivitas yang dilakukan
1	<i>Distributor/Retailer</i>	1. Melakukan pemesanan barang ke perusahaan sesuai kebutuhan pasar
		2. Melakukan proses penjualan ke konsumen secara langsung
		3. Menerima klaim atau pengembalian produk yang masih dalam masa garansi untuk dilakukan proses perbaikan
		4. Melakukan proses pengembalian produk ke konsumen setelah barang selesai diperbaiki
2	<i>Manufacture ( PPIC Department, Management, Marketing)</i>	1. Melakukan perbaikan produk yang masih dalam masa garansi
		2. Melakukan pengiriman produk yang telah diperbaiki ke <i>distribution center</i>
		3. Menerima pengembalian produk dari toko dan <i>customer service</i> untuk dilakukan perbaikan

#### 4.2.2.1.3 Level *Developed*

Perkembangan implementasi RL pada Level *Developed* ini sudah mulai kompleks. Perusahaan sudah bekerja sama dengan *third parties services* untuk menangani masalah konsumen dan tidak hanya mengandalkan hanya pada *service center/station* resmi milik perusahaan. Berikut ini adalah ilustrasi aliran RL pada Level *Developed* yang ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Ilustrasi Implementasi RL Level *Developed*

Gambar 4.5 menjelaskan tentang pelaku-pelaku dalam Level *Developed*, pihak R&D Department perusahaan sudah harus mempunyai konsep untuk

mendesain sebuah produk yang lebih sederhana dikarenakan desain produk harus bisa mengadopsi *secondary material*. Selain itu proses manufaktur juga memperhatikan aspek produk yang berasal dari *natural resources* dan *secondary material*. Tugas sebuah *service center/station* tidak hanya sebagai tempat layanan untuk produk yang mengalami kerusakan, klaim, informasi tetapi juga sebagai tempat untuk *collecting center*. *Collecting center* disini detail tugasnya adalah menerima dan mengidentifikasi produk-produk yang sudah tidak dapat dipakai untuk selanjutnya dikirim ke recycled center untuk dilakukan proses *disassembly* produk, dengan cara memproses part/bagian yang masih dapat digunakan kembali. Adapun proses-prosesnya seperti *remanufacturing*, *recycle*, *refurbishing*, *recondition* dan lain sebagainya. Berikut ini adalah Tabel 4.6 yang mengidentifikasi pelaku-pelaku dan aktivitas yang dilakukan oleh tiap-tiap pelaku dalam Level *Developed*.

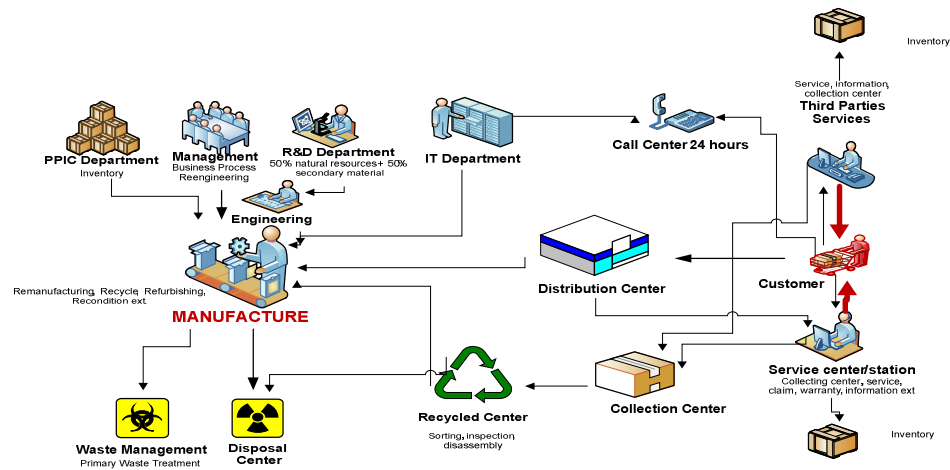
**Tabel 4.6** Pelaku dan Aktivitas pada Level *Developed*

No	Pelaku	Aktivitas yang dilakukan
1	<i>Distributor Center, Retailer</i>	1. Melakukan pemesanan barang ke perusahaan sesuai kebutuhan pasar
		2. Melakukan proses penjualan ke konsumen secara langsung
		3. Menerima klaim atau pengembalian produk yang masih dalam masa garansi untuk dilakukan proses perbaikan
		4. Melakukan proses pengembalian produk ke konsumen setelah barang selesai diperbaiki
2	<i>Third Parties Services</i>	1. Melayani servis produk dari konsumen → baik produk dalam masa garansi atau tidak
		2. Melakukan klaim ke perusahaan atas servis produk yang masih dalam masa garansi → jasa servis dan biaya part
		3. Melakukan pemesanan part ke perusahaan
		4. Melakukan <i>product return</i> , untuk beberapa perbaikan yang tidak dapat ditangani oleh <i>third parties services</i>
3	<i>Manufacture ( PPIC Department, Management, R&amp;D Department, Engineering)</i>	1. Melakukan proses produksi sesuai dengan <i>demand</i> pasar → <i>Marketing</i> → <i>PPIC Department</i>
		2. Melakukan pembelian <i>natural resources</i> dari para <i>suppliers</i> → <i>Purchasing</i>
		3. Melakukan proses sortir atas <i>secondary material</i> yang telah terkumpul
		4. Lewat <i>Engineering, R&amp;D Department</i> berusaha mendesain sebuah produk yang sesuai kualitas, kuantitas, spesifikasi, ketahanan dengan menggunakan <i>secondary material</i>
		5. Melakukan pengiriman <i>finish goods</i> ke <i>whole seller</i> sesuai dengan <i>demand</i>
		6. Melakukan proses <i>Waste Treatment</i> tepatnya <i>Primary Waste Treatment</i> untuk mengolah limbah produksi
		7. Melayani pemesanan <i>part</i> baik dari <i>service center</i> atau <i>third parties services</i>
		8. Menerima pengembalian produk untuk beberapa perbaikan yang tidak dapat dilakukan di <i>service center</i> atau <i>third parties services</i>

No	Pelaku	Aktivitas yang dilakukan
4	<i>Service Center</i>	1. Melayani servis produk dari konsumen → baik produk dalam masa garansi atau tidak
		2. Melakukan pemesanan part ke perusahaan
		3. Melakukan <i>product return</i> , untuk beberapa perbaikan yang tidak dapat ditangani oleh <i>service center</i>

#### 4.2.2.1.4 Level *Innovative*

Gambar 4.8 menjelaskan tentang alur implementasi RL pada Level *Innovative* yang sistemnya sudah mulai kompleks dari hulu ke hilir.



Gambar 4.6 Ilustrasi Implementasi RL Level *Innovative*

Pada Level ini, perusahaan sudah terintegrasi dengan *warehouse*. Posisi *warehouse* sudah diatur sedemikian rupa oleh perusahaan, sehingga posisinya dekat dengan daerah-daerah yang memiliki *demand* pasar yang tinggi. Tujuan penentuan *warehouse* ini adalah mempermudah perusahaan untuk mendistribusikan produknya baik ke *whole seller*, *retailer* ataupun toko. Disamping itu toko sudah memiliki peran ganda yaitu sebagai *Collection center* yang memudahkan konsumen mendapatkan layanan servis. Disamping itu Departemen IT juga sudah terintegrasi dengan *database Warehouse* yang memungkinkan mengetahui posisi *buffer stock* dari *Warehouse*.

**Tabel 4.7** Aktivitas yang dilakukan pada Level *Innovative*

No	Pelaku	Aktivitas yang dilakukan
1	<i>Distribution Center (Whole Seller, Retailer, Store)</i>	1. Melakukan pemesanan barang ke perusahaan sesuai kebutuhan
		2. Menerima produk yang rusak serta masih memiliki garansi
2	<i>Third Parties Services</i>	1. Melayani servis produk dari konsumen → baik produk dalam masa garansi atau tidak
		2. Melakukan klaim ke perusahaan atas servis produk yang masih dalam masa garansi → jasa servis dan biaya part
		3. Melakukan pemesanan part ke perusahaan
		4. Melakukan <i>product return</i> , untuk beberapa perbaikan yang tidak dapat ditangani oleh <i>service center</i>
3	<i>Manufacture ( PPIC Department, Management, R&amp;D Department, Engineering, IT Management)</i>	1. Melakukan proses produksi sesuai dengan <i>demand</i> pasar → <i>Marketing</i> → <i>PPIC Department</i>
		2. Melakukan proses sortir atas <i>secondary material</i> yang telah terkumpul
		3. Lewat <i>Engineering, R&amp;D Department</i> berusaha mendesain sebuah produk yang sesuai kualitas, kuantitas, spesifikasi, ketahanan dengan menggunakan <i>secondary material</i>
		4. Melakukan proses <i>Waste Treatment</i> tepatnya <i>Secondary Waste Treatment</i> untuk mengola limbah produksi
		5. Membuang produk ke <i>Disposal Center</i> untuk produk/part dengan kategori yang sudah tidak dapat dilakukan proses seperti <i>recycle, remanufacturing, refurbishing</i> dan lain-lain
		6. Melayani pemesanan <i>part</i> baik dari <i>service center</i> atau <i>third parties services</i>
		7. Menerima pengembalian produk untuk beberapa perbaikan yang tidak dapat dilakukan di <i>service center</i> atau <i>third parties services</i>
		8. <i>IT Department</i> melakukan sistem monitoring yang sinergis terhadap layanan servis 24 jam dan memberikan informasi tersebut ke perusahaan
4	<i>Service Center</i>	1. Melayani servis produk dari konsumen → baik produk dalam masa garansi atau tidak
		2. Melakukan pemesanan part ke perusahaan
		3. Melakukan <i>product return</i> , untuk beberapa perbaikan yang tidak dapat ditangani oleh <i>service center</i>
		4. Sebagai tempat untuk <i>collection center</i>

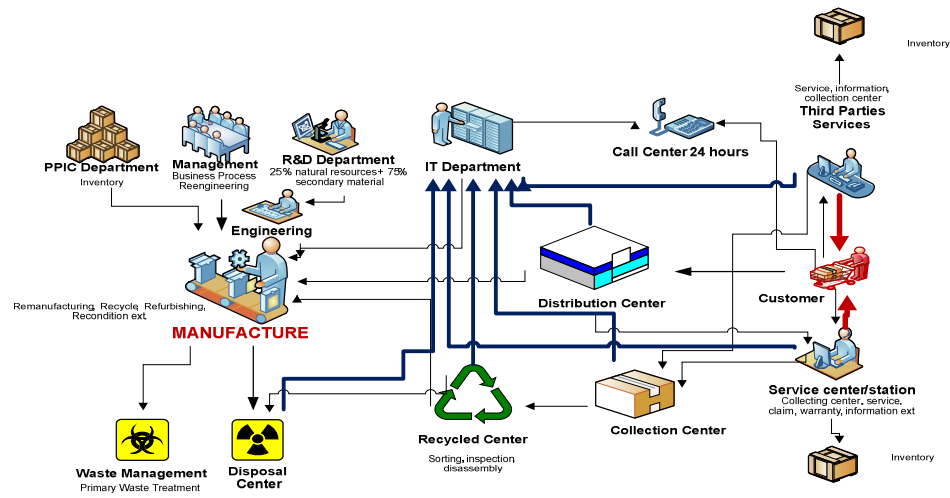
Tabel 4.7 menunjukkan aktivitas-aktivitas para pelaku pada Level *Innovative* ini sudah mulai kompleks. Perusahaan tidak hanya menjual produknya saja, akan tetapi meningkatkan kepuasan serta loyalitas konsumen dapat ditingkatkan dan dipertahankan.

#### 4.2.2.1.5 Level *Optimized*

Dalam tingkatan *Maturity Level of RL*, Level *Optimized* merupakan Level tertinggi dalam *framework* ini. Dalam Level ini perusahaan dituntut bekerja profesional dan semua sistem. Tugas *IT Department* harus selalu memberikan informasi terbaru ke setiap pelaku dalam sistem RL. Integrasi sistem informasi yang baik, akan memberikan kelancaran implementasi RL. Hal ini disebabkan



karena setiap pelaku telah menjalankan perannya dengan baik. Gambar 4.7 akan menjelaskan aktivitas yang terjadi pada level ini.



Gambar 4.7 Ilustrasi Level *Optimized*

Yang menarik pada Level ini adalah perusahaan memberikan keleluasaan kepada para karyawan terutama pada *R&D Department* untuk melakukan penelitian di bidang *RL system* dan mempublikasikan hasil penelitiannya pada dunia internasional. Output yang ingin dicapai oleh perusahaan adalah *sharing information*, saran serta ide baik dari praktisi maupun akademisi sehingga implementasi *RL* perusahaan jauh lebih baik. Tabel 4.8 akan menjelaskan tentang aktivitas tiap-tiap pelaku pada Level ini yang sangat kompleks.

Tabel 4.8 Aktivitas yang dilakukan pada Level *Optimized*

No	Pelaku	Aktivitas yang dilakukan
1	<i>Distribution Center (Whole Seller, Retailer, Store)</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pemesanan barang ke perusahaan sesuai kebutuhan</li> <li>2. Menerima produk yang rusak serta masih memiliki garansi</li> </ol>
2	<i>Third Party Services</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melayani servis produk dari konsumen → baik produk dalam masa garansi atau tidak</li> <li>2. Melakukan klaim ke perusahaan atas servis produk yang masih dalam masa garansi → jasa servis dan biaya part</li> <li>3. Melakukan pemesanan part ke perusahaan</li> <li>4. Melakukan <i>product return</i> , untuk beberapa perbaikan yang tidak dapat ditangani oleh <i>service center</i></li> </ol>
3	<i>IT Department</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkoordinasikan semua departemen mulai dari <i>PPIC Department</i>, Pihak <i>Management</i>, <i>R&amp;D Department</i>, <i>Warehouse</i>, <i>Call Center</i>, <i>Collection Center</i> sampai dengan <i>system buffer stock</i> pada <i>Service Center</i> dan <i>Third Parties Services</i></li> </ol>

No	Pelaku	Aktivitas yang dilakukan
4	<i>Manufacture (PPIC Department, Management, R&amp;D Department, Engineering, IT Management)</i>	1. Melakukan proses produksi sesuai dengan <i>demand</i> pasar → <i>IT Department</i> → <i>Marketing</i> → <i>PPIC Department</i>
		2. Melakukan proses sortir atas <i>secondary material</i> yang telah terkumpul
		3. Lewat <i>Engineering, R&amp;D Department</i> berusaha mendesain sebuah produk yang sesuai kualitas, kuantitas, spesifikasi, ketahanan dengan menggunakan <i>secondary material</i>
		4. Melakukan proses <i>Waste Treatment</i> tepatnya <i>Secondary Waste Treatment</i> untuk mengola limbah produksi
		5. Membuang produk ke Disposal Center untuk produk/part dengan kategori yang sudah tidak dapat dilakukan proses seperti recycle, remanufacturing, refurbishing dan lain-lain
		6. Melayani pemesanan <i>part</i> baik dari <i>service center</i> atau <i>third parties services</i>
		7. Menerima pengembalian produk untuk beberapa perbaikan yang tidak dapat dilakukan di <i>service center</i> atau <i>third parties services</i>
5	<i>Service Center</i>	1. Melayani servis produk dari konsumen → baik produk dalam masa garansi atau tidak
		2. Melakukan pemesanan <i>part</i> ke perusahaan
		3. Melakukan <i>product return</i> , untuk beberapa perbaikan yang tidak dapat ditangani oleh <i>service center</i>
		4. Sebagai tempat untuk <i>collection center</i>

#### 4.2.2.2 Komponen- komponen biaya aktivitas *RL*

Pengembangan model biaya *RL* ini sudah pernah dikembangkan oleh Tri dkk (2011), menyatakan bahwa komponen-komponen biaya yang dimasukkan adalah biaya yang terjadi pada perusahaan, *warehouse*, *recycling center* dan *collection center*. Pada dasarnya aktivitas *RL* dibagi menjadi beberapa bagian antara lain:

- a. Proses *Collection* dan *Transportation*
- b. Proses *Sorting*, *Testing* dan *Inspecting*
- c. Proses *Dissassembly*/pembongkaran
- d. Proses *Disposition* yang terdiri dari:
  1. *Reuse*
  2. *Repair*
  3. *Remanufacture*
  4. *Recycle*
  5. *Dispose*

Beberapa aktivitas yang akan ditambahkan dalam penelitian ini adalah peran serta *Third parties services*. Adapun aktivitas yang perlu diperhatikan dengan adanya keberadaan *Third parties services* adalah:

1. Perusahaan harus menanggung biaya jasa servis untuk produk-produk yang masih dalam masa garansi. *Third parties services* akan melakukan klaim kepada perusahaan atas biaya jasa servis/ produk. Hal ini akan semakin besar biayanya apabila:
  - a) Produk yang dihasilkan kualitasnya kurang bagus sehingga mudah sekali rusak.
  - b) Sedikitnya jumlah *Service center* milik perusahaan dibandingkan dengan keberadaan *Third parties services*, sehingga mendorong konsumen untuk melakukan servis di tempat terdekat
  - c) Biaya transportasi yang harus ditanggung oleh perusahaan untuk mendistribusikan komponen-komponen ke *Third parties services*.

#### 4.2.2.2.1 Macam-macam komponen dan aktivitas RL

Dari beberapa aktivitas tersebut maka dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian biaya sesuai dengan pelaku-pelaku RL. Adapun pelaku-pelaku tersebut adalah *Distribution Center* (DC), *Collection Center* (CC), *Recycled Center* (RC), *Service Center* (SC), *Third Parties Services* (TPS) dan *Disposal Center* (DC).

Sebelum melakukan perhitungan RL *Costs*, maka definisi dan batasan RL perlu dijelaskan terlebih dahulu untuk mengantisipasi perspektif yang berbeda-beda.

1. Rogers dan Tibben (1998) menyatakan bahwa aktivitas RL dimulai dari konsumen sebagai *point of consumption* sampai kembali ke *manufacture* atau *disposal center*
2. Antai dan Mutshinda (2010) menyimpulkan bahwa aktivitas RL dimulai dari *original destination* yaitu yang disebut konsumen dan kembali ke *manufacture*
3. Deloitte (2014) menyatakan bahwa konsumen merupakan awal dari aktivitas RL dan kembali ke *manufacture*

Dari beberapa pendapat tentang definisi RL tersebut diatas, maka dalam penelitian ini diambil kesimpulan tentang definisi RL yang digunakan dalam

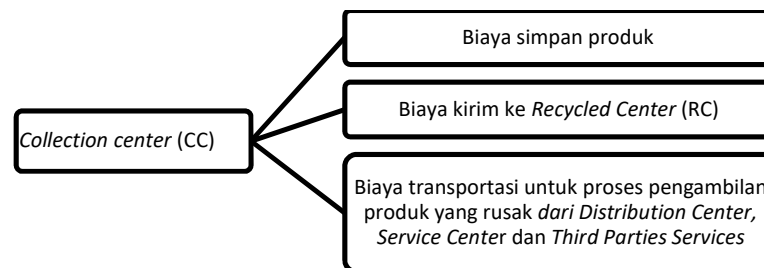
penelitian ini, yaitu aktivitas RL dimulai dari kembalinya produk yang rusak dari pengguna akhir yaitu konsumen dan kembali ke perusahaan atau ke tempat pembuangan akhir.

#### 4.2.2.2.1.1 Komponen Biaya pada *Collection Center* (CC)

*Collection Center* diperlukan oleh perusahaan sebagai sarana dan tempat untuk menampung produk dengan berbagai macam kategori permasalahan antara lain:

- a) Tempat pengumpulan produk yang sudah rusak /*end of use*
- b) Produk yang sudah habis masa hidupnya/*end of life*

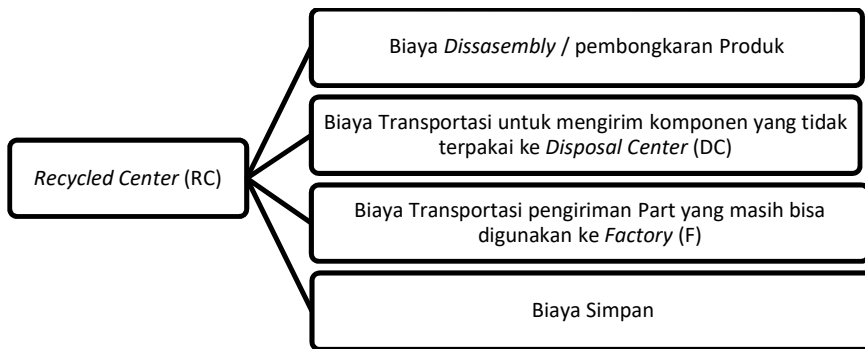
Sedangkan asal berkumpulnya produk-produk ini bisa berasal dari konsumen itu sendiri, *distribution center* dan *third parties services*. Berikut ini adalah biaya-biaya yang terjadi pada CC antara lain biaya simpan produk, biaya kirim ke RC dan biaya transportasi untuk proses pengambilan produk yang rusak dari *distribution center*, *service center* dan *third parties services*.



Gambar 4.8 Komponen Biaya pada *Collection Center*

#### 4.2.2.2.1.2 Komponen Biaya pada *Recycled Center* (RC)

Pada analisis biaya pada RC asumsi yang digunakan yaitu: apabila letak RC menjadi satu dengan letak *Factory* (F) maka biaya transportasi pengiriman bahan baku untuk didaur ulang di F dapat dieliminasi. Adapun biaya-biaya yang terjadi pada RC adalah biaya *Dissassembly*/pembongkaran produk, biaya transportasi untuk mengirim komponen yang tidak terpakai ke *Disposal Center* (DC), biaya transportasi pengiriman komponen yang masih bisa digunakan ke F dan Biaya Simpan.



Gambar 4.9 Komponen Biaya pada *Recycled Center* (RC)

#### 4.2.2.2.1.3 Komponen Biaya pada *Distribution Center*, *Service Center* dan *Third Parties Services*

*Service Center* merupakan sebuah tempat layanan servis produk yang kepemilikannya biasanya oleh perusahaan itu sendiri, sedangkan *Third parties services* kepemilikannya adalah pihak ke tiga yang bekerjasama dengan perusahaan dalam hal pengadaan *spare part* dan SOP perbaikan produk. Hal ini juga terjadi apabila konsumen mengembalikan produk yang rusak ke *Distribution Center* (DC) tempat membeli produk tersebut. Biaya-biaya yang terdapat pada *third parties services* /*service center* seperti yang terlihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 antara lain:



Gambar 4.10 Komponen Biaya pada *Service Center* dan *Third Parties Services*



Gambar 4.11 Komponen Biaya pada *Third Parties Services*

#### 4.2.3 Perhitungan estimasi *Total Reverse Logistics Costs* (TRLC)

Pengembangan model matematis ini bertujuan mempermudah perusahaan untuk mengetahui atribut-atribut biaya yang harus dikeluarkan sebagai konsekuensi implementasi RL pada perusahaannya. Implementasi RL tiap-tiap perusahaan berbeda-beda tingkatannya, hal tersebut disebabkan karena beberapa faktor antara lain:

1. Perubahan pola berpikir pihak manajemen khususnya *Top management* (pengambil keputusan) dari produk-produk yang belum berbasis ICT/digital beralih ke produk berbasis ICT, *green product*, hemat energi dan menggunakan teknologi nano
2. Tersedianya sumber daya manusia (SDM) yang mempunyai pengetahuan di bidang RL
3. Investasi peralatan (mesin-mesin produksi) dan perlengkapan yang mengarah kepada sistem RL
4. Terdapat sistem pengolahan produk-produk yang telah habis masa pakainya untuk dilakukan proses seperti *remanufacturing*, *recycle*, *refurbishing*, dan *recondition*.
5. Adanya tempat-tempat yang berfungsi sebagai *collection center* pada daerah-daerah yang memiliki jumlah konsumen tertinggi, sehingga memudahkan sistem *collecting* produk-produk yang sudah rusak atau masa pakai produk yang sudah habis
6. Peran serta pemerintah untuk dalam mensukseskan program RL khususnya pada industri-industri yang memiliki tingkat *waste* tertinggi yang tidak dapat diolah secara alami dan membutuhkan material dari *virgin material*, seperti industri-industri elektronik
7. Adanya tuntutan dari pemerintah dan dunia internasional pada umumnya tentang kebijakan masalah lingkungan untuk meminimasi penggunaan *natural resources*.

**Tabel 4.9** Penelitian-penelitian *Total Reverse Logistics Costs*

No	Attribute	Researchers			
		<i>Kroon dan Vrijens (1995)</i>	<i>Hu dkk (2002)</i>	<i>Pati dkk (2006)</i>	<i>Jian-guo dkk (2007)</i>
1	<i>Goal/ Objective Function</i>	<i>Minimum the total reverse logistics cost</i>	<i>Minimize the total reverse logistics cost</i>	<i>Minimize of total RL cost of paper</i>	<i>Minimum of reverse logistics costs</i>
2	<i>Indicators</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixed Costs</li> <li>- Costs of distributing</li> <li>- Costs of collecting</li> <li>- Costs of relocating</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Total collection costs</li> <li>- Total storage costs</li> <li>- Total treatment costs</li> <li>- Total transportation costs for reusing processed wastes</li> <li>- Total transportation costs for disposal processed wastes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cost for collection of raw material</li> <li>- Transportation costs</li> <li>- Inventory costs</li> <li>- Manufacturing costs</li> <li>- Segregation dan disposal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cost of retrieval</li> <li>- Cost of inventory</li> <li>- Cost of disposal</li> <li>- Cost of waste disposal</li> </ul>
3	<i>Constraint</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Number of containers</li> <li>- Container depot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lower bound (government, basic requirement)</li> <li>- Upper bound</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demdan</li> <li>- Storage capacity (buffer stock)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The demdan of reused material</li> <li>- Economic take-back quantity</li> <li>- Utilization rate</li> <li>- Productivity of reused material</li> </ul>
4	<i>Echelons</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The central agency</li> <li>- A Logistics service organization</li> <li>- The senders</li> <li>- The recipients</li> <li>- The carriers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Waste collection</li> <li>- Storage center</li> <li>- Processing dan distribution center</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manufacturer</li> <li>- Wholesaler</li> <li>- Retailer</li> <li>- Customer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collection center</li> <li>- Recycled center</li> <li>- Disposal center</li> </ul>
5	<i>Research Object</i>	<i>Logistics service organization</i>	<i>Waste treatment</i>	<i>The Indian Paper Industry</i>	-
6	<i>Methods</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple Simulation Model</li> <li>- Optimization Model</li> </ul>	<i>A Discrete-Time Linear Analytical Model</i>	<i>Mathematical Modeling</i>	<i>Analysis of Cost Drivers</i>

**Tabel 4.9** Penelitian-penelitian *Total Reverse Logistics Costs* (lanjutan)

No	Attribute	Researchers			
		<i>Achillas dkk (2010)</i>	<i>Ya-ping (2012)</i>	<i>Dat dkk (2012)</i>	<i>Recent Study</i>
1	<i>Goal/ Objective Function</i>	<i>Minimize reverse logistics transport costs</i>	<i>Minimize total reverse logistics costs</i>	<i>Minimize total reverse logistics costs</i>	<i>Minimize the Total Reverse Logistics Costs (TRLC)</i>
2	<i>Indicators</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CIC</li> <li>- PSIS</li> <li>- RSIS</li> <li>- UTR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collection costs</li> <li>- Testing dan Classification costs</li> <li>- Disassembly costs</li> <li>- Part Remanufacturing costs</li> <li>- Material Reproduction costs</li> <li>- Environmental Protection costs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportation costs</li> <li>- Operation costs</li> <li>- Fixed costs</li> <li>- Disposal costs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixed costs</li> <li>- Service Center costs (parts cost )</li> <li>- 3<sup>rd</sup> Party Services (repair cost, part cost)</li> <li>- Collection costs (cost from service center+3<sup>rd</sup> Party Services+ Distribution center)</li> <li>- Recycled Center</li> <li>- Disposal center</li> </ul>
3	<i>Constraint</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maximum capacities</li> <li>- Type of transport</li> <li>- Special characteristics of Hellenic transport network</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantity of product</li> <li>- Total time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collection sites</li> <li>- Disassembly sites</li> <li>- Treatment sites (recycling facility &amp; repair facility)</li> <li>- Final sites (disposal facility, secondary market, primary market)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Storage capacity (collection center, recycled center)</li> <li>- Number of component (DC, SC, TPS)</li> <li>- Payload Capacity</li> </ul>
4	<i>Echelons</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centers of initial collection (CIC)</li> <li>- Prefectural stations of intermediary storage (PSIS)</li> <li>- Regional stations of intermediary storage (RSIS)</li> <li>- Unit of treatment dan recycling (UTR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collection center</li> <li>- Recycled center</li> <li>- Manufacture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collection center</li> <li>- Disassembly center</li> <li>- Recycling center</li> <li>- Repairs center</li> <li>- Secondary market</li> <li>- Disposal center</li> <li>- Primary market</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribution Center (Retailer)</li> <li>- Service Center</li> <li>- 3<sup>rd</sup> Party Services</li> <li>- Collection Center</li> <li>- Recycled Center</li> <li>- Disposal Center</li> </ul>
5	<i>Research Object</i>	<i>Greece Electronics Disposal</i>	-	<i>Electrical dan electronics company</i>	<i>Consumers electronics company</i>
6	<i>Methods</i>	<i>Mathematical Modeling</i>	<i>Mathematical Modeling</i>	<i>Mathematical programming model</i>	<i>Mathematical modeling</i>



Pada tabel 4.5 telah dijelaskan tentang beberapa penelitian tentang perhitungan total biaya implementasi RL. Adapun nilai keterbaruan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian dari Kroon dan Vrijens (1995), Hu dkk (2002), Pati dkk (2006), Jian-guo dkk (2007), Achillas dkk (2010), Ya-ping (2012) dan Dat dkk (2012) adalah terdapat *cost component* yang disebabkan karena keberadaan *service center* dan *3<sup>rd</sup> party services*. Ternyata keberadaan kedua tempat ini memberikan dampak yang sangat besar pada total biaya. *3<sup>rd</sup> party services* akan melakukan klaim jasa servis kepada perusahaan untuk memperbaiki produk-produk yang masih dalam masa garansi. Semakin banyak produk yang rusak dan masih dalam kondisi garansi maka semakin besar klaim biaya jasa perbaikan yang dibebankan pada perusahaan. Disamping itu juga masalah waktu servis produk jauh lebih pendek dibandingkan konsumen harus mengantri hanya di *service center* resmi perusahaan.

#### **4.2.3.1 Model matematis biaya-biaya yang terjadi pada sistem RL**

Berikut adalah beberapa biaya yang terjadi pada system RL antara lain: pada SC, TPS, RC dan CC

##### **4.2.3.1.1 Komponen Biaya pada *Service Center* dan *Third Parties Services***

Berikut ini adalah asumsi-asumsi yang digunakan agar sistem yang dibuat menjadi lebih terintegrasi antara sub-sub sistem yang lainnya:

1. Produk yang diservis merupakan produk yang masih dalam masa garansi sehingga perusahaan memiliki beban biaya untuk memperbaiki produk yang rusak atau tidak berfungsi
2. Dengan produk garansi ini maka TPS berhak mengajukan klaim jasa servis dan komponen yang digunakan ke perusahaan. Hal ini dikarenakan perusahaan masih menanggung beban ini.

##### **4.2.3.1.1.1 Biaya Jasa Servis Produk**

Biaya ini timbul atas klaim yang dilakukan oleh *Third Parties Services* apabila produk masih dalam masa garansi. Karena dalam masa garansi

biaya servis serta komponen apabila terjadi kerusakan masih menjadi tanggungan perusahaan. Adapun formulasi model yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

$$TSC = \sum_p \sum_{sc} \sum_t (Q_{psct} \times C_{psct}) \dots\dots\dots (4.4)$$

Dimana:

- TSC = *Total Service Costs* → Total biaya dari layanan servis yang telah dikerjakan oleh *service center*
- $Q_{psct}$  = Jumlah Produk (p) yang di servis di *service center* (sc) selama periode waktu (t)
- $C_{psct}$  = Biaya yang diperlukan Produk (p) yang di servis di *service center* (sc) selama periode waktu (t)

#### 4.2.3.1.1.2 Biaya Simpan Produk dan Komponen-komponen Produk

Biaya yang terjadi karena proses penyimpanan produk yang sedang diservis dan komponen-komponen dari Produk. Berikut ini adalah formulasi modelnya:

$$THSC = \sum_k \sum_{sc} \sum_t (S_{ksct} \times C_{ksct}) \dots\dots\dots (4.5)$$

Dimana:

$$S_{ksct} = S_{ksc(t-1)} + Q_{ksct} - \left( \sum p \times Q_{ksct} \right) \dots\dots\dots (4.6)$$

- THSC = *Total Holding Costs Service Center* → Total biaya simpan di *service center*
- $S_{ksct}$  = Jumlah persediaan komponen (k) dalam proses servis di *service center* (sc) selama periode waktu (t)
- $C_{ksct}$  = biaya simpan komponen (k) dalam proses servis di *service center* (sc) selama periode waktu (t)
- $S_{ksc(t-1)}$  = Jumlah persediaan komponen (k) dalam proses servis di *service center* (sc) selama periode waktu sebelumnya (t-1)
- $Q_{ksct}$  = Jumlah komponen (k) dalam proses servis di *service center* (sc) selama periode waktu (t)
- $\sum p$  = Jumlah Produk (p)

#### 4.2.3.1.1.3 Biaya Pemesanan Komponen Produk

Komponen-komponen yang mengalami kerusakan sehingga harus mengalami perbaikan, maka perusahaan melakukan pemesanan komponen baru pada perusahaan. Berikut adalah formulasi modelnya:

$$TOCSC = \sum_k \sum_{sc} \sum_f \sum_t (Q_{kscft} \times C_{kscft}) \dots\dots\dots (4.7)$$

Dimana:

TOCSC = *Total Ordering Costs Service Center* → Total biaya pemesanan yang dilakukan oleh *Service Center*  
 $Q_{kscft}$  = Jumlah komponen (k) yang berada pada *Service Center* (sc) yang dipesan di *Factory* (f) selama periode waktu (t)  
 $C_{kscft}$  = Biaya dari komponen (k) yang berada pada *Service Center* (sc) yang dipesan di *Factory* (f) selama periode waktu (t)

#### 4.2.3.1.2 Komponen Biaya pada *Collection Center*

Adapun komponen-komponen biaya yang terjadi pada *collection center* antara lain:

##### 4.2.3.1.2.1 Biaya Simpan *Collection Center*

*Collection Center* merupakan tempat penampungan bagi semua produk-produk yang sudah masa hidupnya sudah habis, tidak dapat dipergunakan lagi dan lain sebagainya. Adapun biaya-biaya yang melekat pada divisi ini antara lain:

$$THCC = \sum_p \sum_{cc} \sum_t (S_{pcct} \times C_{pcct}) \dots\dots\dots (4.8)$$

Dimana:

$$S_{pcct} = S_{pcc(t-1)} + \sum_{cc} Q_{pcct} \dots\dots\dots (4.9)$$

THCC = *Total Holding Costs Collection Center*

$S_{pcct}$	= Jumlah persediaan <i>used part</i> (p) di <i>collection center</i> (cc) selama periode waktu (t)
$C_{pcct}$	= Biaya simpan <i>used part</i> (p) di <i>collection center</i> (cc) selama periode waktu (t)
$S_{pcc(t-1)}$	= Jumlah persediaan <i>used part</i> (p) di <i>collection center</i> (cc) selama periode waktu (t-1)
$\sum cc$	= jumlah <i>used part</i> di cc
$Q_{pcct}$	= Jumlah <i>used part</i> (p) di <i>collection center</i> (cc) selama periode waktu (t)

#### 4.2.3.1.2.2 Biaya transportasi produk dari *collection center* ke *recycled center*

Produk yang rusak ini akan dikirimkan ke *factory*, maka produk tersebut perlu dibongkar terlebih dahulu di *recycled center*. Hal bertujuan agar komponen-komponen yang sudah tidak dapat dipergunakan lagi akan langsung dibuang ke *disposal center* dan yang masih bisa dipergunakan akan dikirim ke *factory* untuk dilakukan proses selanjutnya. Adapun formulasi modelnya adalah:

$$TTUP = \sum_p \sum_{rc} \sum_{cc} \sum_t (Q_{prccct} \times C_{prccct}) \dots\dots\dots (4.10)$$

Dimana:

$TTUP$	= <i>Total Transportation Costs Used Product to Recycled Center</i>
$Q_{prccct}$	= Jumlah <i>used product</i> (p) yang akan dikirimkan ke <i>recycled center</i> (rc) dari <i>collection center</i> (cc) selama periode waktu (t)
$C_{prccct}$	= Biaya transportasi <i>used product</i> (p) yang akan dikirimkan ke <i>recycled center</i> (rc) dari <i>collection center</i> (cc) selama periode waktu (t)

#### 4.2.3.1.2.3 Biaya Transportasi Produk yang bermasalah dari *Service Center* dan *Third Parties Services* ke *Collection Center*

Berikut ini adalah formulasi model untuk biaya transportasi dari yang terdiri dari *Distribution Center*, *Service Center* dan *Third Parties Services* ke *Collection Center*

$$TTC = \sum_p \sum_{dc} \sum_f \sum_t (Q_{pdccct} \times C_{pdccct})$$

$$\dots\dots\dots (4.11)$$

Dimana:

- TTC = *Total Transportation Costs* → Total Biaya transportasi dari *Service Center* dan *Third Parties Services* ke *Collection Center*
- $Q_{pdccct}$  = Jumlah Produk (p) yang berada pada *Distribution Center*, *Service Center* dan *Third Parties Services* (dc) untuk dikirim ke *Collection Center* (cc) selama periode waktu (t)
- $C_{pdccct}$  = Biaya yang diperlukan Produk (p) yang berada pada *Distribution Center*, *Service Center* dan *Third Parties Services* (dc) untuk dikirim ke *Collection Center* (cc) selama periode waktu (t)

#### 4.2.3.1.3 Biaya yang terjadi pada *Recycled center*

Berikut ini adalah macam-macam biaya berdasarkan aktivitas yang terjadi pada *Recycled Center*.

##### 4.2.3.1.3.1 Biaya Pembongkaran/ *Dissassembly* Produk pada *Recycled center*

Biaya-biaya yang terjadi pada posisi ini adalah:

$$TDC = \sum_k \sum_{rc} \sum_t (Q_{krct} \times C_{krct}) \dots\dots\dots (4.12)$$

Dimana:

- TDC = *Total Dissassembly Costs* → Biaya yang dikeluarkan untuk proses pembongkaran/ *disassembly* Produk (A)
- $Q_{krct}$  = Jumlah komponen (k) yang *disassembly* atau dibongkar di *recycled center* (rc) untuk periode waktu (t)
- $C_{krct}$  = Biaya komponen (k) yang *disassembly* atau dibongkar di *recycled center* (rc) untuk periode waktu (t)

##### 4.2.3.1.3.2 Biaya Transportasi untuk mengirimkan komponen yang tidak terpakai (*used part*) ke *Disposal* /tempat pembuangan akhir

Komponen-komponen yang tidak dapat digunakan lagi, maka *recycled center* harus membuangnya pada *Disposal*. Dan formulasi model yang dapat mewakilinya adalah:

$$TTD = \sum_k \sum_{rc} \sum_{dc} \sum_t (Q_{krcdct} \times C_{krcdct} \times D_{krcdct})$$

$$\dots\dots\dots (4.13)$$

Dimana:

$$\sum Q_{krct} = (Q_{krct} \times DR_{kt}); \forall t \in T, a \in A$$

$$\dots\dots\dots (4.14)$$

- $TTD$  = Total Transportation Costs to Disposal Center  
 $Q_{krct}$  = Jumlah komponen (k) di *recycled center* (rc) yang dikirim ke *disposal* (dc) selama periode waktu (t)  
 $Q_{krct}$  = Jumlah komponen (k) yang *dissambley* di *recycled center* (rc) selama periode waktu (t)  
 $DR_{kt}$  = *Disposal Rate* untuk komponen (k) selama periode waktu (t)  
 $C_{krct}$  = Biaya komponen (k) di *recycled center* (rc) yang dikirim ke *disposal* (dc) selama periode waktu (t)  
 $D_{krct}$  = *Distance*/jarak yang ditempuh komponen (k) di *recycled center* (rc) yang dikirim ke *disposal* (dc) selama periode waktu (t)

#### 4.2.3.1.3.3 Biaya Transportasi pengiriman bahan baku/komponen yang didaur ulang dari *recycled center* ke perusahaan

Asumsi yang dapat digunakan:

1. Biaya ini dapat dieliminasi atau tidak dipergunakan apabila letak *recycling center* dengan perusahaan menjadi satu
2. Biaya dapat dipergunakan kalau memang perusahaan memiliki lebih dari *recycling center* yang lokasinya tidak menjadi satu dengan perusahaan/ tersebar dimana-mana

$$TTRC = \sum_k \sum_{rc} \sum_f \sum_t (Q_{krct} \times C_{krct})$$

$$\dots\dots\dots (4.15)$$

Dimana:

$$\sum_r Q_{krct} = (Q_{krct} \times Y_{kp})$$

$$\dots\dots\dots (4.16)$$

- $TTRC$  = Total Transportation Costs from Recycled Center to Factory  
 $Q_{krct}$  = Jumlah komponen (k) yang berada pada *recycled center* (rc) untuk dikirim ke *Factory* (f) pada periode waktu (t)  
 $\sum_r$  = Jumlah *recycled center*

$Q_{krct}$	= Jumlah komponen (k) yang <i>dissambley</i> di <i>recycled center</i> (rc) selama periode waktu (t)
$Y_{kp}$	= Persentase komponen (k) untuk setiap Produk (p) bekas yang didaur ulang
$C_{krct}$	= Biaya yang diperlukan komponen (k) yang berada pada <i>recycled center</i> (rc) untuk dikirim ke <i>Factory</i> (f) pada periode waktu (t)

#### 4.2.3.1.3.4 Biaya Simpan

Di RC terdapat biaya simpan untuk yang masih dapat dipakai dan yang tidak dapat dipakai untuk segera dibuang ke DC.

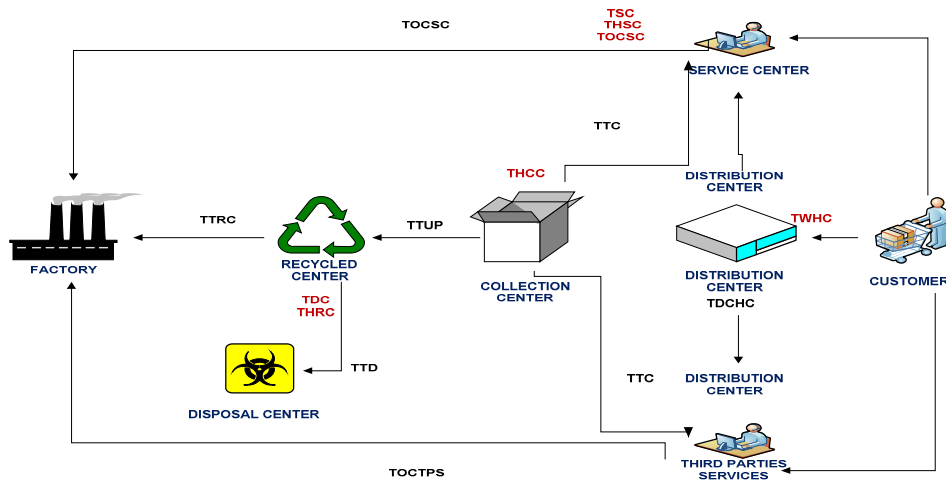
Berikut formulasi model yang dapat mewakili adalah:

$$THRC = \sum_k \sum_{rc} \sum_t (S_{krct} \times C_{krct}) \dots\dots\dots (4.17)$$

Dimana: *used product*

$$S_{krct} = S_{kr(t-1)} + Q_{krct} - \left( \sum r \times Q_{krct} \right); \forall t \in T, c \in C \dots\dots\dots (4.18)$$

THRC	= <i>Total Holding Costs in Recycled Center</i>
$S_{krct}$	= Jumlah persediaan <i>used product</i> di <i>recycled center</i> (rc) selama periode waktu (t)
$C_{krct}$	= Biaya <i>used product</i> di <i>recycled center</i> (rc) selama periode waktu (t)
$S_{kr(t-1)}$	= Jumlah persediaan <i>used product</i> di <i>recycled center</i> (rc) selama periode waktu sebelumnya (t-1)
$Q_{krct}$	= Jumlah <i>used product</i> pada <i>recycled center</i> (rc) selama periode waktu (t)
$\sum r$	= Jumlah <i>recycled center</i> (rc)



Gambar 4.12 Alur *RL Costs*

Gambar 4.12 menjelaskan tentang alur biaya antara aktor-aktor yang bersama-sama menjalankan implementasi RL. Pemanfaatan *secondary material* yang harganya lebih murah lebih menguntungkan daripada membeli *natural resources* yang masih membutuhkan proses produksi lebih lama dan biaya yang besar.

#### 4.2.3.1.4 Fungsi Kendala Model *RL*

Setiap formulasi model yang dibentuk akan memiliki beberapa kendala atau *constraint*. Kendala-kendala ini berfungsi agar model yang dibuat tetap mengarah pada tujuan utama yang telah ditentukan sehingga tidak terlalu melebar. Adapun kendala-kendala dalam model RL ini antara lain, yaitu:

##### 4.2.3.1.4.1 Jumlah komponen yang dikirim dari *factory* ke *service center* atau *third parties services* tidak boleh melebihi kapasitas simpan *service center* dan *third parties services*.

Formulasi model matematisnya adalah:

$$\sum_k \sum_{sc} \sum_t Q_{ksc(t)} + \sum_k \sum_{sc} \sum_t S_{ksc(t-1)} - \sum_p \sum_{sc} \sum_t Q_{psct} \leq HC_{sc} \quad (4.19)$$

Dimana:



$Q_{ksc(t)}$  = Jumlah komponen (k) yang akan dikirim ke *Service center* (sc) selama periode waktu (t)  
 $S_{ksc(t-1)}$  = Jumlah komponen (k) yang berada di *Service center* (sc) selama periode waktu (t-1)  
 $Q_{psct}$  = Jumlah Produk (p) yang di servis di *service center* (sc) selama periode waktu (t)  
 $HC_{sc}$  = *Service Center Holding Capacity* → Kapasitas Simpan di *Service Center*

#### 4.2.3.1.4.2 Jumlah Produk bekas yang didaur ulang di *recycling center* tidak melebihi kapasitas simpan di *recycling center* itu sendiri

Berikut adalah formulasinya:

$$\begin{aligned}
 \sum_p \sum_{rc} \sum_t Q_{prct} + \sum_p \sum_{rc} \sum_t S_{prc(t-1)} - \sum_p \sum_f \sum_t Q_{pft} \\
 - \sum_p \sum_{sm} \sum_t Q_{psmt} - \sum_k \sum_{dc} \sum_t Q_{kdct} \leq HC_r
 \end{aligned}
 \dots\dots\dots (4.20)$$

Dimana:

$Q_{crt}$  = Jumlah produk yang didaur ulang di *recycling center* (rc) selama periode waktu (t)  
 $S_{krc(t-1)}$  = Jumlah persediaan *used product* yang didaur ulang di *recycling center* (cr) selama periode waktu sebelumnya (t-1)  
 $Q_{pft}$  = Jumlah *used product* yang dikirim ke *Factory* (f) selama periode waktu (t)  
 $Q_{ksmt}$  = Jumlah *used product* yang dijual kembali ke *secondary market* (sm) selama periode waktu (t)  
 $Q_{kdct}$  = Jumlah *used product* yang sudah tidak dapat dipakai lagi harus dibuang ke *disposal center* (dc) selama periode waktu (t)  
 $HC_r$  = *Recycling center Holding Capacity* → Kapasitas Simpan di *Recycling center*

#### 4.2.3.1.4.3 Jumlah produk bekas yang dikumpulkan di *collection center* dari berbagai tempat tidak melebihi kapasitas simpannya

Berikut adalah formulasinya:

$$\sum_p \sum_{cc} \sum_t Q_{pcct} + \sum_p \sum_{cc} \sum_t S_{pcc(t-1)} - \sum_p \sum_{cc} \sum_t Q_{pcct} \leq HC_{cc}
 \dots\dots\dots (4.21)$$

Dimana:

$Q_{pcct}$	= Jumlah produk (p) yang berada di <i>collection center</i> (cc) selama periode waktu (t)
$S_{pcc(t-1)}$	= Jumlah persediaan produk (p) yang berada di <i>collection center</i> (cc) selama periode waktu sebelumnya (t-1)
$Q_{prct}$	= Jumlah produk (p) yang dikirim ke <i>recycling center</i> (rc) selama periode waktu (t)
$HC_{cl}$	= <i>Collection Center Holding Capacity</i> → Kapasitas simpan pada <i>collection center</i>

**4.2.3.1.4.4 Jumlah produk bekas yang disorting menjadi beberapa komponen di *recycling center* tidak boleh melebihi kapasitas di *recycling center* tersebut**

Berikut adalah formulasinya:

$$Q_{krt} \leq SC_{krt} \quad \dots\dots\dots (4.22)$$

Dimana:

$Q_{krt}$	= Jumlah <i>used product</i> yang disorting di <i>recycling center</i> (rc) selama periode waktu (t)
$SC_{krt}$	= <i>Recycling Center Sorting Capacity</i> → Kapasitas <i>sorting</i> dari <i>recycling center</i>

**4.2.3.1.4.5 Produk (p) atau komponen yang sudah tidak dapat digunakan lagi baik dari *recycling center* ataupun *factory* yang akan dibuang ke *disposal center* tidak boleh melebihi kapasitas *disposal center* tersebut**

$$Q_{krcdct} \leq DC_{krcdct} \quad \dots\dots\dots (4.23)$$

Dimana:

$Q_{krcdct}$	= Jumlah komponen (k) yang sudah tidak dapat digunakan lagi, yang berasal dari <i>recycling center</i> (rc) dan dibuang ke <i>disposal center</i> (dc) selama periode waktu (t)
$DC_{krcdct}$	= <i>Disposal Center Capacity</i> yaitu kapasitas yang dapat memuat komponen (k) yang sudah tidak dapat digunakan lagi, yang berasal dari <i>recycling center</i> (rc) dan dibuang ke <i>disposal center</i> (dc) selama periode waktu (t)

**4.2.3.1.4.6 *Payload Capacity***

Komponen akan dikirimkan ke *Service Center* atau *3<sup>rd</sup> Parties Services* apabila telah memenuhi 1 batch jumlah pengiriman yaitu 50 komponen/pengiriman.

#### 4.2.2.2.8.7 *Non –negativity constraint*, yang memastikan bahwa variabel akan bernilai positif

Dari penjabaran komponen-komponen biaya pada sub bab 4.2 diatas serta kendala-kendala yang menjadi hambatan untuk setiap formulasi model yang dibuat maka dapat ditulis model generik untuk menghitung *TRLC* beserta dengan fungsi kendalanya yaitu:

##### 1. Model Generik *TRLC*

Fungsi Tujuan:

$$\begin{aligned} \text{Min } TRLC = & TSC + THSC + TOCSC + TOTPS + THCC + TTUP + TTC \\ & + TDC + TTD + TTRC + THRC \end{aligned}$$

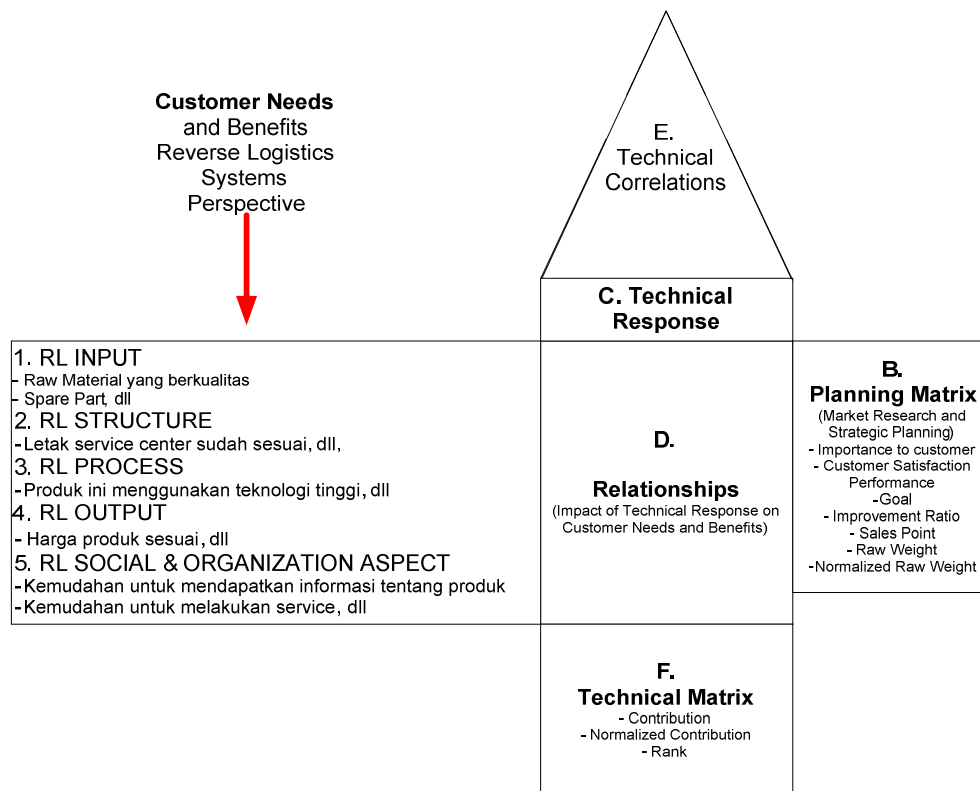
Subject To:

1.  $\sum_k \sum_{sc} \sum_t Q_{ksc(t)} + \sum_k \sum_{sc} \sum_t S_{ksc(t-1)} - \sum_p \sum_{sc} \sum_t Q_{psct} \leq HC_{sc}$
2.  $\sum_p \sum_{rc} \sum_t Q_{prct} + \sum_p \sum_{rc} \sum_t S_{prc(t-1)} - \sum_p \sum_f \sum_t Q_{pft} - \sum_p \sum_{sm} \sum_t Q_{psmt} - \sum_k \sum_{dc} \sum_t Q_{kdct} \leq HC_r$
3.  $\sum_p \sum_{cc} \sum_t Q_{pcct} + \sum_p \sum_{cc} \sum_t S_{pcc(t-1)} - \sum_p \sum_{cc} \sum_t Q_{pcct} \leq HC_{cc}$
4.  $Q_{krt} \leq SC_{krt}$
5.  $Q_{krcdct} \leq DC_{krcdct}$
6.  $Q_{krcdct} \geq 0$

#### 4.2.3 Pengembangan dan Penyusunan *House of Reverse Logistics (HRL)*

HRL ini didesain untuk mengetahui *customer needs and wants* serta menterjemahkan ke dalam *technical response* perusahaan. Dengan mengetahui keinginan konsumen, maka jumlah komplain yang ada akan diminimasi. Semakin sedikit konsumen yang melakukan komplain, maka kepuasan dan loyalitas konsumen akan terjaga.

Proses pengembangan dan penyusunan HRL ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan HRL hampir sama dengan HOQ pada metode QFD, mulai dari proses *planning matrix*, *technical response*, *competitive technical benchmarks* sampai dengan *technical targets*. Yang membedakan antara HRL dengan HOQ disini adalah penentuan *Customer Needs* yang memiliki beberapa dimensi/aspek RL dan *Technical Response* yang merupakan respon perusahaan terhadap *Voice of Customer*. Berikut ini adalah ilustrasi HRL yaitu:



Gambar 4.13 *House of Reverse Logistics*

Adapun tahapan dalam proses penyusunan HRL antara lain meliputi:

1. Identifikasi *Customer Needs and Benefits* pada matrix WHATs
2. Penentuan *Technical Response*
3. *Relationship* antara *Customer Needs and Benefits* dengan *Technical Response*
4. Penentuan *Technical Correlations*

5. *Planning Matrix: Importance to customer, Customer satisfaction performance, Goal, Improvement ratio, Sales point, Raw weight, dan Normalized raw weight*
6. *Priorities & Targets*

Perbedaan yang mendasar antara pengembangan HRL dengan HOQ adalah pada penentuan atribut *Customer Needs* dalam Matrix WHATs. Dikarenakan konsep yang diadopsi oleh HRL berasal dari metode QFD, maka perhitungan untuk mendapatkan target yang harus diprioritaskan oleh perusahaan memiliki kesamaan. Dalam Gambar 4.13, identifikasi *Customer Requirement* pada matrix WHATs berisi tentang perspektif RL yang meliputi *RL Input*, *RL Structure*, *RL Process*, *RL Output* dan *RL Social & Organization*. Perspektif tersebut didapatkan dari pengembangan hasil penelitian deBrito and Dekker (2002) tentang semua penelitian RL yang pernah dilakukan selama ini. Dari penelitian tersebut, ditambahkan 1 perspektif baru yaitu *RL Social & Organization*. Penambahan perspektif baru ini memungkinkan topik penelitian yang menyeluruh terhadap RL. Dimulai dari masalah *raw material* sampai dengan *customer satisfaction* dalam ruang lingkup RL.

#### 4.2.3.1 *Customer Needs and Benefits*

Tahap pertama dalam HRL ini adalah mengidentifikasi *Voice of Customer* (VOC) yang berisikan keinginan serta harapan konsumen atas implementasi RL. Dalam HRL ini akan berisikan 5 dimensi atau perspektif RL, yaitu *RL Input*, *RL Process*, *RL Structure*, *RL Output* dan *RL Social & Organization*. Dari lima perspektif ini diharapkan persepsi dan harapan konsumen atas implementasi RL dapat lebih menyeluruh dari berbagai macam aspek. Berikut ini Tabel 4.10 yang berisikan mengenai identifikasi *Customer needs and Benefits* sebagai bagian dari VOC.

**Tabel 4.10** *Customer Needs and Benefits*

RL INPUTS	<i>New, used products (parts) or recycled material</i>	A1
	<i>Work integration for outsourcing Reverse Logistics actors</i>	A2
RL STRUCTURE	<i>Locating facilities for returned used products</i>	B1

	<i>Integration of collection, inspection and consolidation of used products</i>	B2
	<i>Work schedule for manufacturing and remanufacturing</i>	B3
<i>RL PROCESS</i>	<i>Easy to disassembly</i>	C1
	<i>Easy to get Reverse Logistics Information</i>	C2
	<i>Handling heterogeneous parts for production</i>	C3
	<i>Work schedule for new modules, storing, or disposing</i>	C4
	<i>Repair and after-sales service</i>	C5
	<i>Good price the remanufactured product</i>	D1
<i>RL OUTPUTS</i>	<i>Customer retention and satisfaction</i>	D2
	<i>Product service satisfaction</i>	D3
	<i>Company image, strategy and policy</i>	E1
<i>RL ORGANIZATION AND SOCIAL</i>	<i>Marketing interfaces and leasing</i>	E2
	<i>The Return Policy</i>	E3

Pada Tabel 4.10 klasifikasi suara konsumen sesuai dengan dimensi atau perspektif RL. Identifikasi aspek-aspek yang termasuk didalamnya bertujuan untuk mengidentifikasi keinginan, persepsi serta harapan konsumen terhadap implementasi RL.

#### 4.2.3.2 *Technical Response*

*Technical Response* seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.11 merupakan tanggapan perusahaan terhadap suara konsumen. Hal-hal atau permasalahan pada kolom *customer needs* akan direspon berupa tindakan atau perubahan metode yang ditempatkan pada kolom *technical response*. Pada tahapan ini perusahaan harus mampu mencari solusi atas keluhan dari konsumen dan tentunya hal-hal yang terdapat pada *technical response* disesuaikan dengan kekuatan serta keadaan perusahaan itu sendiri. Hal ini dikarenakan akan berhubungan erat dengan masalah *financial*. Minimasi biaya disegala sektor sangat diharapkan untuk meningkatkan profit perusahaan. *Technical response* yang hanya merupakan wacana hanya akan menambah keluhan atau komplain dari konsumen, karena konsumen membutuhkan perwujudan nyata. Berikut ini *technical response* yang disusun oleh perusahaan sebagai usaha untuk menanggapi keluhan konsumen.




**Tabel 4.11** *Technical Response*

<i>Regulation, infrastructure and facility support systems</i>
<i>Reverse technology supporting</i>
<i>Establish and collaborate the Reverse Logistics support systems (collection center, recycle center, disposal center)</i>
<i>3PL integration and mechanism</i>
<i>Balancing the forward and reverse logistics systems</i>
<i>Balancing for Production, Planning and Inventory Control for virgin material and secondary material</i>
<i>Product design and structure</i>
<i>Managing communication along supply chain actors</i>
<i>Integrating management information along supply chain actors</i>
<i>Inventory control strategy</i>
<i>Warranty product policy</i>
<i>Location and number of service center</i>
<i>Optimum selling price for remanufactured products</i>
<i>Enhance customer service quality</i>
<i>Design the information technology for better customer relations</i>
<i>Standardization of service mechanism</i>
<i>Standardization of RL labor skills</i>
<i>Remanufactured product marketing systems</i>
<i>Product design adaptation from customer characteristics</i>

#### 4.2.3.3 The Prioritization Matrix

Matriks ini merupakan matriks yang menghubungkan antara *customer needs* dengan *technical correlations*. Dalam *prioritization matrix* ini dapat dilihat ukuran hubungan antara aspek-aspek dalam *customer needs* dengan *technical response* yang dikeluarkan oleh perusahaan. Adapun notasi hubungannya dapat diilustrasikan seperti Tabel 4.12 dengan notasi sebagai berikut:

**Tabel 4.12 Common Relationship Values**

Graphic symbol	Nilai	Keterangan
	9	<i>Strongly relationship</i> / hubungan sangat kuat
	3	<i>Moderate relationship</i> / hubungan sedang
	1	<i>Slight or possible relationship</i> / hubungan lemah atau kemungkinan ada hubungan
<blank>	0	Tidak ada hubungan

Sumber: Cohen (1995)

Dari notasi diatas dapat dilihat seberapa dekat hubungan antara keluhan konsumen dengan respon perusahaan. Berikut ini Gambar 4.14 adalah *The prioritization matrix* dari *customer needs* dan *technical response*.

REVERSE LOGISTICS SYSTEM		RL ORG. & SOCIAL	RL OUTPUT	RL STRUCTURE	RL PROCESSES	RL INPUT	
1. Regulation, infrastructure and facility support systems 2. Reverse technology supporting Establish and collaborate the Reverse Logistics support systems (collection center, recycling center, disposal center) 3. PL integration and mechanism Balancing the forward and reverse logistics systems Managing customer returning material and secondary material Product design and structure Managing communication along supply chain actors Integrating management information systems along supply chain actors Inventory control strategy Warranty product policy Location and number of service center Optimum selling price for remanufactured products Enhance customer service quality Design the information technology for better customer relations Standardization of service mechanism Standardization of RL labor skills Remanufactured product marketing systems Product design adaptation from customer characteristics	1. Company image strategy and policy	1. Good price the remanufactured product	1. Easy to disassembly	1. Locating facilities for returned used products	1. New, used products (parts) or recycled material	1	
	2. Marketing interfaces and leasing	2. Customer retention and satisfaction	2. Easy to get Reverse Logistics Information	2. Integration of collection, inspection and consolidation of used products	2. Work integration for outsourcing Reverse Logistics actors	2	
	3. The Return Policy	3. Product service satisfaction	3. Handling heterogeneous parts for production	3. Work schedule for manufacturing and remanufacturing	3. Locating facilities for returned used products	3	
			4. Work schedule for new modules, storing, or disposing		4. Locating facilities for returned used products	4	
			5. Repair and after-sales service		5. Locating facilities for returned used products	5	
						6	
						7	
						8	
						9	
						10	
						11	
						12	
						13	
						14	
						15	
						16	
						17	
						18	
						19	
						20	



#### 4.2.3.4 Technical Correlations Matrix

Matriks korelasi teknis ini akan menggambarkan hubungan di dalam *technical correlations* itu sendiri. Hubungan ini mengindikasikan bahwa apabila perusahaan melakukan suatu respon maka akan berdampak terhadap respon-respon yang lainnya. Tabel 4.13 menunjukkan hubungan antara atribut-atribut dalam *technical response* itu sendiri.

**Tabel 4.13** *Degrees of Technical Impact with Direction of Impact*

Simbol	Keterangan
$\sqrt{\sqrt{\rightarrow}}$	<i>Strong positive impact, left to right</i>
$\overleftarrow{\sqrt{\sqrt{\leftarrow}}}$	<i>Strong positive impact, right to left</i>
$\sqrt{\rightarrow}$	<i>Moderate positive impact, left to right</i>
$\overleftarrow{\sqrt{\leftarrow}}$	<i>Moderate positive impact, right to left</i>
<blank>	<i>No impact</i>
$\overleftarrow{\times\rightarrow}$	<i>Moderate negative impact, left to right</i>
$\overrightarrow{\times\leftarrow}$	<i>Moderate negative impact, right to left</i>
$\overleftarrow{\times\overrightarrow{\times}}$	<i>Strong positive impact, left to right</i>
$\overrightarrow{\times\overleftarrow{\times}}$	<i>Strong positive impact, right to left</i>

Cohen (1995)

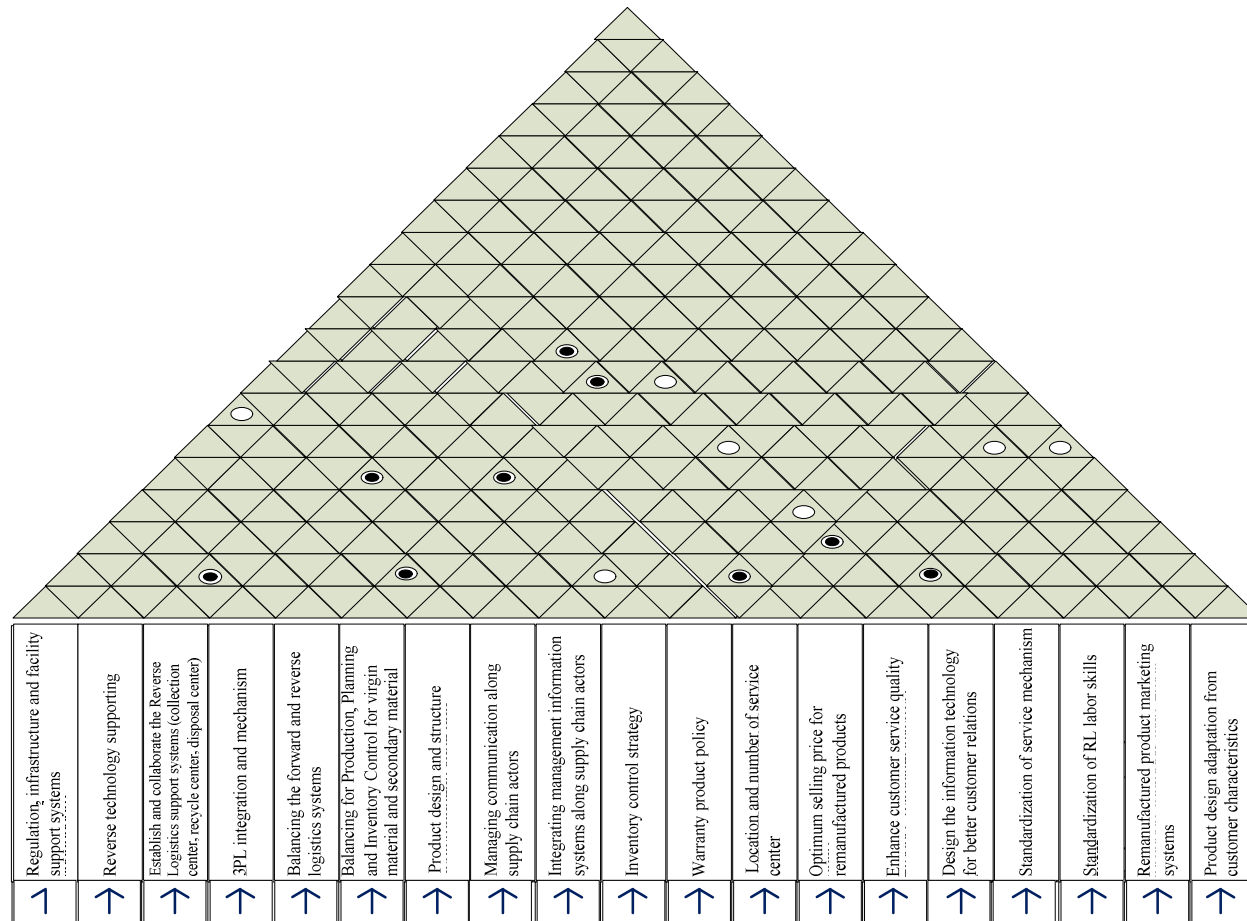
Dari Tabel 4.13 akan diperlukan lagi beberapa petunjuk untuk *technical response* dengan tingkatan yang berbeda yaitu lebih tinggi, rendah atau dengan kapasitas sedang. Berikut ini petunjuk untuk derajat usaha *technical response* dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut ini:

**Tabel 4.14** *Direction of Goodness*

Simbol	Keterangan
$\downarrow$	<i>More is better</i>
$\uparrow$	<i>Less is better</i>
O	<i>Target is best</i>

Setelah semua keluhan konsumen diberi tanggapan perusahaan, maka aplikasi *Degrees of Technical Impact with Direction of Impact* dan *Direction of Goodness* diterapkan. Hal ini akan menjelaskan bahwa kebijakan yang

dikeluarkan oleh perusahaan akan mempengaruhi kebijakan yang lainnya. Strategi yang dibangun oleh perusahaan harus bisa memberikan dampak positif bagi perusahaan, tidak hanya masalah pemenuhan keinginan konsumen. Sehingga dalam hal ini kebijakan perusahaan harus disesuaikan dengan kemampuan perusahaan dalam hal modal, SDM, fasilitas dan lain sebagainya. Gambar 4.15 merupakan gambaran *technical correlation matrix* untuk permasalahan ini yaitu:



Gambar 4.15 *Technical Correlations Matrix*

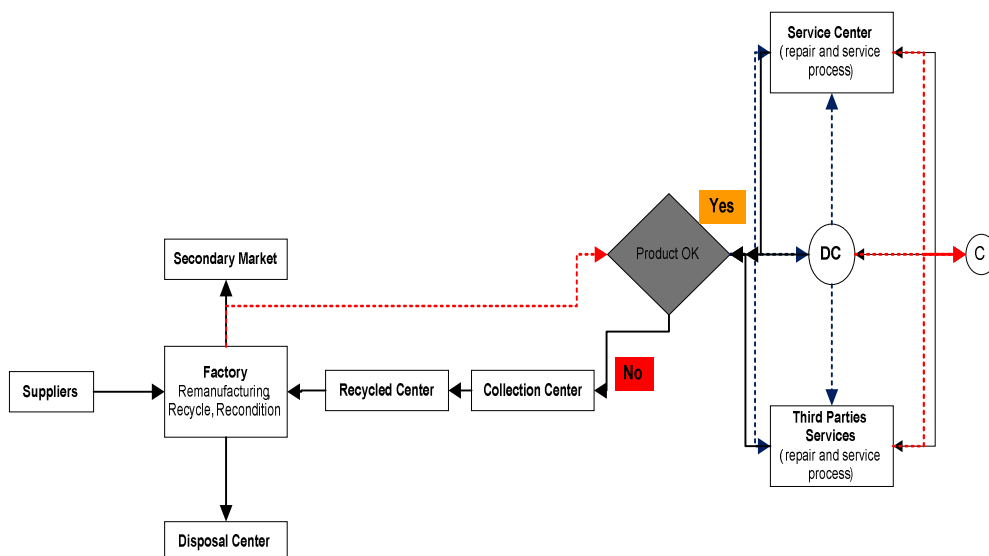
#### 4.2.4 Studi Kasus di perusahaan Elektronik Konsumsi

Proses pengujian model RL ini akan dilakukan pada tiga perusahaan elektronika konsumsi yaitu: PT. Panggung Citra Buana (PT.PCB), PT. Sinar Angkasa Rungkut (PT. SA) dan PT. Great Microtama Electronic Indonesia (PT.GMEI)

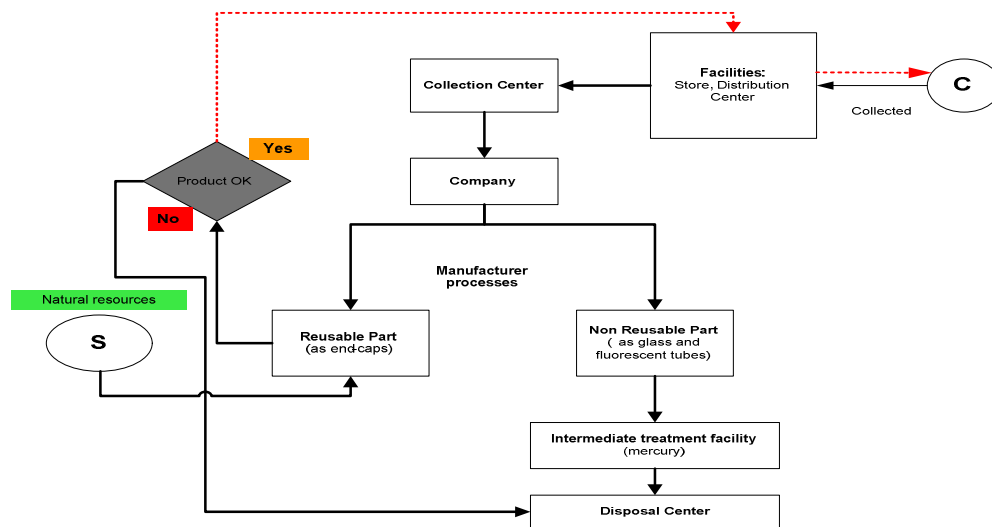
##### 4.2.4.1 Pengujian *Framework Reverse Logistics Maturity Level*

Terdapat 3 perusahaan elektronika konsumsi yang dipakai sebagai obyek penelitian untuk mengukur serta menilai *framework* yang telah disusun oleh peneliti. Perusahaan-perusahaan tersebut bergerak dalam perusahaan elektronik konsumsi seperti pembuatan TV, AC, Lemari Es, Video, Mesin Cuci dan Lampu. Data yang dikumpulkan oleh peneliti berasal dari data primer berupa pengisian kuesioner oleh pihak manajemen perusahaan, interview secara langsung dan pengamatan langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder didapatkan dari akses informasi lewat internet, rekapan data dari beberapa *service center/station* dan data-data dari perusahaan itu sendiri.

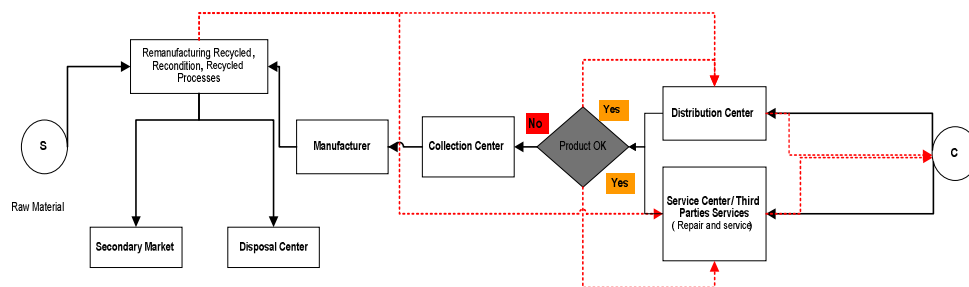
Isi kuesioner dapat dilihat secara lengkap dalam lampiran B. Berikut ini adalah gambaran umum alur RL untuk perusahaan elektronika konsumsi.



Gambar 4.16 Alur RL untuk Produk TV secara umum



Gambar 4.17 Alur RL untuk produk Lampu secara umum



Gambar 4.18 Alur RL untuk produk Video secara umum

Gambar 4.16, 4.17 dan 4.18 merupakan alur RL untuk tiap-tiap kategori perusahaan yang digunakan sebagai studi kasus dan penelitian pendahuluan untuk melihat sejauh mana implementasi RL pada kelompok industri elektronika konsumsi di Indonesia. Ketiga alur tersebut merupakan kegiatan implementasi RL yang telah dilakukan oleh perusahaan. Langkah selanjutnya adalah pengisian kuesioner untuk mengetahui tingkat implementasi RL di tiap-tiap perusahaan. Kuesioner diisi oleh orang yang kompeten dan mengerti tentang semua tentang implementasi RL, proses produksi serta mengerti kebijakan dan strategi perusahaan. Tabel 4.15 adalah data hasil kuesioner yang telah diisi oleh 3 responden yaitu perusahaan elektronika konsumsi yaitu PT.PCB, PT.SA dan PT.GMEI.

**Tabel 4.15** Hasil Kuesioner

	<i><b>R.L Categories</b></i>	<i><b>Indicators</b></i>	<i><b>P.C.B. Company</b></i>	<i><b>S.A. Company</b></i>	<i><b>G.M.E.I. Company</b></i>
RL SISTEM ASPECTS	<i>Reverse Sistem Thinking and Information Management</i>	A.1	1	1	1
		A.2	1	1	2
		A.3	2	1	1
	<i>Reverse Production and Operations Management</i>	B.1	2	1	2
		B.2	3	1	3
		B.3	2	1	3
		B.4	3	1	2
	<i>Reverse Distribution</i>	C.1	2	2	1
		C.2	3	1	2
		C.3	3	2	1
	<i>Business Process</i>	D.1	2	1	1
		D.2	3	1	2
		D.3	2	1	1
		D.4	2	2	2
		D.5	3	1	2
		D.6	3	2	2
		D.7	2	1	2
	<i>Sustainable Environmental</i>	E.1	2	2	1
		E.2	2	2	2
		E.3	2	1	2
		E.4	2	2	1

#### 4.2.4.1.1 Uji Statistik

Dalam sub bab ini akan dilakukan uji statistik untuk mengetahui sejauh mana hasil dari kuesioner yang telah disebarkan dan dikumpulkan. Adapun uji statistik yang dilakukan adalah serta uji validitas dan reliabilitas. Dari hasil Uji Validitas dan Reliabilitas dapat disimpulkan bahwa data ini valid karena  $r$  hitung  $> r$  tabel. Dengan  $DF=N-2$  dengan tingkat kepercayaan 95% atau probabilitas 0.05 maka didapatkan nilai  $r$  tabel (tabel  $r$ ) didapatkan hasil 0.4227. Dengan melihat kolom *Corrected Item-Total Correlation* didapatkan bahwa nilainya lebih besar dari  $r$  tabel, oleh karena itu maka data yang diperoleh dari PT.PCB, PT. SA dan PT. GMEI adalah valid. Sedangkan untuk melihat apakah data ini dikatakan *reliable* maka nilai Cronbach's Alpha harus  $> 0.6$  (Tavakol dan Dennick, 2011). Dari kolom *Cronbach's Alpha Based on Standarized Item* yang diperoleh nilainya sebesar 0.891.

#### 4.2.4.1.2 Transformasi Data Ordinal ke Data Interval dengan MSI (*Method of Successive Interval*)

MSI (*Method of Successive Interval*) atau yang biasa disebut dengan metode suksesif interval merupakan suatu metode yang berfungsi untuk

mengubah data yang sifatnya ordinal menjadi data interval. Hal ini dikarenakan data ordinal sebenarnya bukan merupakan data kuantitatif atau bukan angka sebenarnya. Kuesioner yang telah disebar menggunakan skala Likert dari skala 1 sampai 5. Hasil kuesioner tersebut bersifat ordinal. Dalam pengembangan *framework* ini angka yang digunakan sebagai simbol data kualitatif adalah sebagai berikut:

1. Angka 1 mewakili “Belum terimplementasi “
2. Angka 2 mewakili “Belum terimplementasi tetapi sudah ada wacana kesana”
3. Angka 3 mewakili “Sudah terimplementasi tetapi masih bersifat sederhana”
4. Angka 4 mewakili “Sudah terimplementasi dengan area implementasi yang lebih luas”
5. Angka 5 mewakili “Terimplementasi dengan baik”

Adapun langkah-langkah dalam MSI dibagi menjadi 7 bagian yaitu antara lain:

1. Menghitung Frekuensi  
Menghitung jumlah perolehan hasil kuesioner
2. Menghitung Proporsi (P)  
Proporsi dihitung dengan membagi setiap frekuensi dengan jumlah responden.
3. Menghitung Proporsi Kumulatif (PK)  
Proporsi kumulatif dihitung dengan menjumlahkan proporsi secara berurutan untuk setiap nilai.
4. Mencari Nilai Z  
Nilai z diperoleh dari tabel distribusi normal baku (*critical value of z*). Dengan asumsi bahwa proporsi kumulatif berdistribusi normal baku. Apabila nilai tidak bisa didapatkan dari tabel, maka akan dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai yang dimaksud.
5. Mengitung Densitas F (z)  
Nilai F(z) didapatkan dengan cara menghitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}Z^2\right) \quad (4.1)$$

#### 6. Menghitung *Scale Value*

Rumus yang digunakan untuk menghitung *Scale Value* adalah:

$$Sv = \frac{\text{Density at Lower Limit} - \text{Density at Upper Limit}}{\text{Area Under Upper Limit} - \text{Area Under Lower Limit}} \quad (4.2)$$

$$\text{Catatan} = \frac{\text{Nilai Density} = \text{nilai diambil dari Densitas } z}{\text{Area} = \text{nilai diambil dari Proporsi Kumulatif}} \quad (4.3)$$

#### 7. Menghitung nilai hasil penskalaan

Dari perhitungan frekuensi sampai dengan *Scale Value* (Sv) maka langkah terakhir adalah menghitung nilai hasil penskalaan

Transformasi data ordinal ke interval yang telah dilakukan dari langkah 1 sampai dengan langkah 7 dapat disimpulkan menjadi tabel 4.16, 4.17 dan 4.18 berikut ini. Dengan cara yang sama maka didapatkan hasil transformasi data ordinal ke interval untuk PT.SA dan PT.GMEI.

**Tabel 4.16** Hasil Transformasi Data Ordinal Ke Interval PT.PCB

ORDINAL SCORING SCALE	FREQUENCY	PROPORTION	CUMMULATIVE PROPORTION	Z SCALE	DENSITY F(z)	SCALE VALUE (Sv)	VALUE OF SCALLING
1	2	0.0952	0.0952	-1.3074	0.1698	-1.7825	1.0000
2	12	0.5714	0.6667	0.4311	0.3636	-0.3393	2.4432
3	7	0.3333	1.0000	0.0000	0.0000	1.0909	3.8734
4	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.7825
5	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.7825
Σ	21					MEAN	2.5763

**Tabel 4.17** Hasil Transformasi Data Ordinal Ke Interval PT.SA

ORDINAL SCORING SCALE	FREQUENCY	PROPORTION	CUMMULATIVE PROPORTION	Z SCALE	DENSITY F(z)	SCALE VALUE (Sv)	VALUE OF SCALLING
1	14	0.6667	0.6667	0.0597	0.3983	-0.5975	1.0000
2	7	0.3333	1.0000	0.0000	0.3990	-0.0021	1.5954
3	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.5975
4	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.5975
5	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.5975
Σ	21					MEAN	1.4776



**Tabel 4.18** Hasil Transformasi Data Ordinal Ke Interval PT.GMEI

ORDINAL SCORING SCALE	FREQUENCY	PROPORTION	CUMMULATIVE PROPORTION	Z SCALE	DENSITY F(z)	SCALE VALUE (Sv)	VALUE OF SCALLING
1	8	0.3810	0.3810	-0.3029	0.3812	-1.0005	1.0000
2	11	0.5238	0.9048	1.3074	0.1698	0.4036	2.4041
3	2	0.0952	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0005
4	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0005
5	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0005
Σ	21					MEAN	1.8811

Dengan nilai interval dari *framework* yang telah ditentukan, maka nilai transformasi data ordinal ke interval adalah sebagai berikut:

1. Nilai antara 0 – 1 = Level *Conventional*
2. Nilai antara 1 – 2 = Level *Managed*
3. Nilai antara 2 – 3 = Level *Developed*
4. Nilai antara 3 - 4 = Level *Innovative*
5. Nilai antara 4 – 5 = Level *Optimized*

Tabel 4.16, 4.17 dan 4.18 menunjukkan hasil dari nilai interval PT.PCB, PT.SA dan PT. GMEI dengan metode MSI yaitu masing-masing adalah 2.5763, 1.4776 dan 1.8811. PT.PCB berada pada Level *Developed*, sedangkan PT. SA dan PT. GMEI adalah berada pada Level *Managed*.

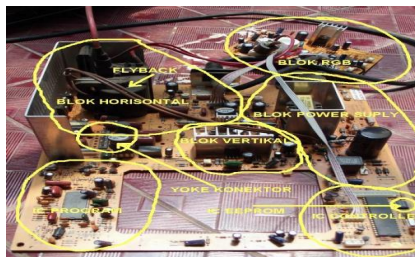
#### 4.2.4.2 Perhitungan estimasi *Total Reverse Logistics Costs*

Berikut ini adalah alur RL yang terjadi pada perusahaan elektronika konsumsi Indonesia khususnya PT.PCB yang digunakan sebagai studi kasus. Alurnya masih sangat sederhana sekali karena banyak perusahaan yang terbentur masalah peraturan perundang-undangan mengenai RL yang masih belum memiliki legal formal yang resmi dari pemerintah. Hal ini memungkinkan kesulitan bagi perusahaan untuk mengimplementasikan sistem RL yang kompleks di perusahaannya. Kondisi tersebut juga diperkuat dengan adanya undang-undang perlindungan konsumen yang mengharuskan setiap perusahaan menjual produknya haruslah memberikan kualitas produk yang terbaik tanpa merekayasanya. Berikut ini adalah komponen-komponen utama pembuatan TV yang terbagi dalam 8 bagian yaitu:

1. Bagian komponen Blok *Regulator Power Supply* } **Blok A**
2. Bagian komponen Blok *IC Controller*
3. Bagian komponen Blok *IC Program*
4. Bagian komponen Blok *Vertical Output*
5. Bagian komponen Blok *Horizontal Output*
6. Bagian komponen Blok *RGB Video*
7. Bagian komponen Blok *Flyback*
8. Bagian komponen Blok *CRT* } **Blok C**

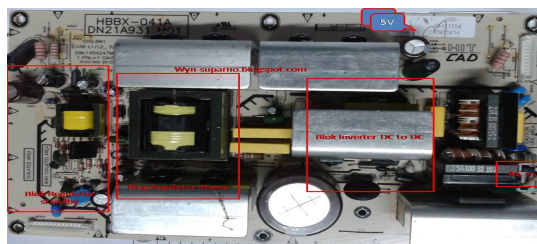
**Blok B**

Setelah dilakukan survei di pasaran, maka tidak semua modul dijual secara terpisah, sehingga dari delapan modul-modul diatas maka hanya ada 3 blok modul yang dijual bebas di pasaran untuk mengganti kerusakan yang ada. Seperti halnya kasus untuk produk TV Akari LED 32" ini yang memang setiap komponen hanya dijual dalam sebuah blok sehingga kebijakan perusahaan tidak menjualnya secara komponen-komponen kecil yang terpisah. Berikut ini adalah gambar dan modul-modul yang dapat dibeli secara blok.



Gambar 4.19 Rangkain Blok A

Gambar 4.19 merupakan rangkain Blok A yang terdiri dari Blok *Regulator Power Supply*. Dalam *regulator power supply* tersebut masih dibagi-bagi menjadi komponen-komponen lain. Dan apabila terjadi kerusakan komponen maka konsumen harus membeli satu rangkaian blok karena tidak dijual terpisah dipasaran.



Gambar 4.20 Rangkain Blok B

Pada rangkaian yang terlihat pada Gambar 4.20 terdiri dari komponen IC Controller, IC Program, Blok *Vertical Output*, Blok *Horizontal Output*, Blok *RGB Video* dan Blok *Flyback*.



Gambar 4.21 Rangkain Blok C

Rangkain Blok C pada Gambar 4.21 hanya terdiri dari CRT yang terdiri dari IC Vertical dan Elco Regulator. Dari ke tiga blok tersebut akan dirangkai menjadi sebuah produk yang terlihat pada Gambar 4.22 yaitu Produk TV Akari LED 32”.



Gambar 4.22 TV Akari LED 32

Tabel 4.19 akan memberikan penjelasan tentang perhitungan TRLC yang dipengaruhi oleh kekompleksitasan sebuah aktivitas yang dilakukan oleh masing-masing aktor sepanjang rantai RL mulai dari konsumen sampai kembali lagi perusahaan. Tabel tersebut menjelaskan beberapa komponen biaya yang terjadi akibat aktivitas RL yang terjadi. Asumsi yang digunakan adalah biaya ini terjadi pada masa garansi. Sehingga perbedaan yang terjadi adalah biaya jasa servis yang dikenakan oleh *3<sup>rd</sup> Party Services* kepada pihak perusahaan.

**Tabel 4.19** Identifikasi aktivitas untuk TV Akari LED 32'

[illegible]

[illegible]

#### 4.2.4.2.1 Simulasi perhitungan TRLC

Perhitungan TRLC ini menggunakan software Lingo untuk mempermudah perhitungan yang kompleks karena banyaknya jumlah *variable* dan *constraint*. Dari perbandingan 5 jurnal berbeda yang telah membahas perhitungan TRLC semuanya tidak ada yang memasukkan unsur *cost component* dari *Third Parties Services*. Hal inilah yang menjadikan nilai keterbaruan dari penelitian ini. Penambahan *Third Parties Services* dikarenakan aktor ini memiliki peran yang sangat penting dalam implementasi *reverse*. *Listing code Lingo* dapat dilihat pada Lampiran G. Semakin banyak yang tergabung dalam sistem RL ini maka implementasinya akan semakin bagus. Hal ini dikarenakan beberapa alasan antara lain:

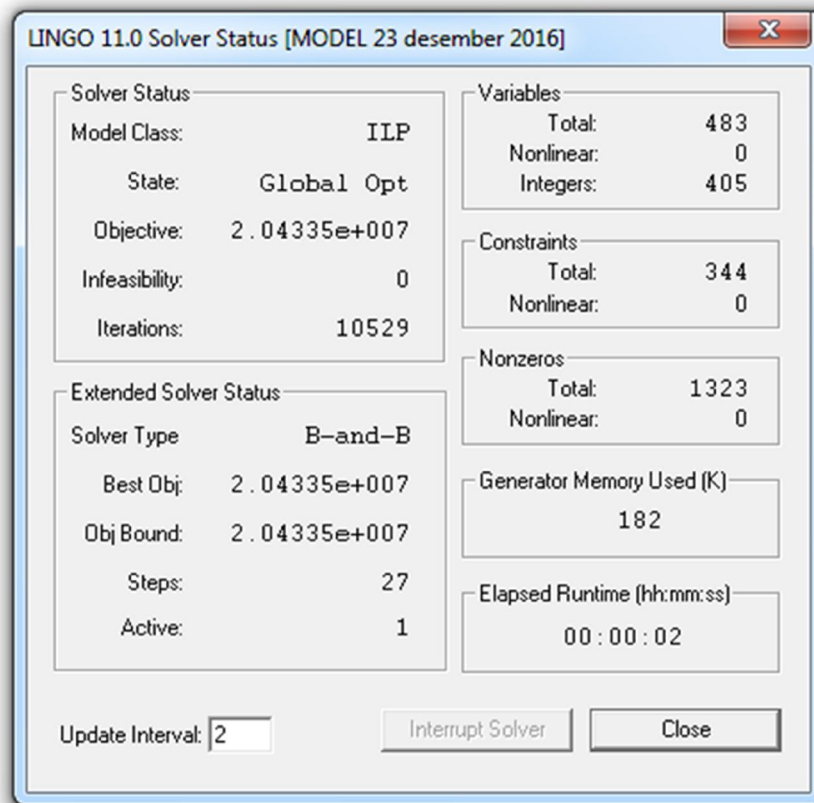
1. Terjaganya kualitas dari sebuah produk, karena komponen yang rusak akan diganti dengan komponen asli buatan pabrik
2. Membantu konsumen apabila terjadi permasalahan atau kerusakan produk. Dengan banyaknya *Third parties services* maka lokasi servis akan banyak dijumpai sehingga konsumen tidak kesulitan.

Disamping itu hal yang paling mendasari bahwa peran serta TPS ini sangat penting dan beberapa biayanya akan dibebankan pada perusahaan dikarenakan hal-hal berikut ini:

- a. Apabila terjadi kerusakan produk, sedangkan masa garansi tersebut masih ada maka TPS akan membebankan ke perusahaan biaya servis produk
- b. Penggantian komponen asli mutlak dilakukan oleh *third parties services* sehingga tidak ada lagi komponen yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk yang dikeluarkan oleh perusahaan, sehingga biaya transport komponen akan dibebankan pada perusahaan

Berdasarkan dari *running program* didapatkan *Global Optimum Solution* pada iterasi ke 10529, dengan model class ILP (*Integer Linear Programming*) yang merupakan sebuah model pemrograman linier bilangan bulat yang dapat menghasilkan solusi dengan nilai baik integer atau pecahan. Tabel 4.20 akan memperlihatkan hasil dari *solver status*.

**Tabel 4.20 Solver Status**



Adapun total biaya yang terjadi dari implementasi RL ini dengan penambahan *cost component* dari TPS adalah sebesar Rp.20.433.500,-. Sedangkan *listing program* software Lingo dapat dilihat pada lampiran E.

#### 4.2.4.3 Pengujian *House of Reverse Logistics* (HRL)

Desain HRL ini menggunakan obyek penelitian di PT. PCB. Dari ketiga perusahaan ini, PT.PCB memiliki sistem yang lebih kompleks dan terintegrasi. Hal ini dibuktikan dengan sistem penjualan yang lebih baik dan penanganan keluhan konsumen yang terintegrasi. Dari sistem perusahaan inilah kemudian dianalisa dan disimpulkan bagaimana implementasi RL yang sudah terjadi. Proses pengambilan data dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

1. Diskusi dan wawancara yang mendalam dengan responden (pihak perusahaan) yang mengisi kuesioner, dan penjelasan macam-macam keluhan konsumen baik dari kualitas produk sampai dengan layanan yang diberikan oleh PT.PCB kepada konsumen. Disamping itu contoh-contoh

form keluhan pelanggan dan produk yang rusak juga dijadikan bahan diskusi untuk mendapatkan *technical response* yang tepat.

2. Wawancara secara langsung kepada konsumen tentang berbagai macam keluhan yang dirasakan selama menjadi konsumen produk AKARI
3. Wawancara (FGD) dan pengambilan data (data sekunder) dari PRI dan ASC yang telah direkomendasikan oleh perusahaan. Rekomendasi ini berdasarkan jumlah keluhan terbesar yang dirasakan oleh konsumen di 7 tempat yang berbeda
4. Survey pasar tentang keberadaan *spare part* yang dijual
5. *Brainstorming* untuk menentukan *technical response* yang tepat untuk menentukan kebijakan-kebijakan yang akan diambil oleh perusahaan agar tidak bertentangan dengan regulasi atau aturan yang telah dibuat oleh pemerintah.

Dari hasil uji validitas dan reliabilitas untuk kuesioner tingkat kepentingan didapatkan hasil bahwa nilai Cronbach's Alpha sebesar .891 yang artinya bahwa hasil kuesioner ini adalah *reliable*. Sedangkan untuk melihat tingkat kevalidan hasil kuesioner, maka dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dan  $DF=17$  maka dari Tabel r didapatkan nilai sebesar 0.4555.



#### 4.2.4.3.1 *The Planning Matrix*

Pada tahap ini, *planning matrix* membantu tim strategis perusahaan untuk proses memilih *customer needs* yang harus diprioritaskan berdasarkan data-data yang diambil di lapangan. Matriks ini juga bertujuan bahwa masing-masing strategi yang disusun oleh perusahaan untuk mengatasi keluhan konsumen mempunyai hubungan atau berdampak dengan strategi lain. Dalam *planning matrix* ini akan dibagi menjadi beberapa tahapan antara lain: *Importance to Customer*, *Customer Satisfaction Performance*, *Competitive Satisfaction Performance*, *Goal, Improvement Ratio*, *Sales point*, *Raw Weight*, dan *Normalized Raw Weight*.

##### 4.2.4.3.1.1 *Importance to Customer*

Tahap ini merupakan tempat untuk mengukur *voice of customer* itu seberapa penting yang akan berdampak pada konsumen baik dari segi kepuasan atau loyalitas konsumen. Terdapat 3 Level data yang biasanya digunakan yaitu: *Absolute Weight*, *Relative Weight* dan *Ordinal Importance*. Dalam *Absolute Weight* cara pengukurannya dilakukan dengan menggunakan skala antara 1 sampai 5. Adapun pembagian masing-masing skala tersebut adalah:

**Tabel 4.21** *Five point scale Absolute Importance*

1	<i>Not at all importance to the customer</i>
2	<i>Of minor importance to the customer</i>
3	<i>Of moderate importance to the customer</i>
4	<i>Very importance to the customer</i>
5	<i>Of highest importance to the customer</i>

Nilai ini didapatkan dari perhitungan data jawaban responden untuk tingkat kepentingan pada tiap-tiap atribut dijumlah lebih dulu. Kemudian dari hasil penjumlahan tersebut dibagi dengan jumlah responden, sehingga didapat nilai rata-rata tingkat kepentingan untuk tiap-tiap atribut. Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk *importance to customer* yaitu:

#### ***Importance to Customer***

$$= \frac{\sum \{(\text{Skala Tingkat Kepentingan } i) \times (\text{Jumlah Responden } i)\}}{\text{Total Jumlah Responden}}$$

(4.24)

**Tabel 4.22** Nilai rata-rata Tingkat Kepentingan Atribut

		No	Customer Needs	Importance To Customer
<b>RL SYSTEMS</b>	<b>RL Input</b>	A.1	<i>New, used products (parts) or recycled material</i>	4.57
		A.2	<i>Work integration for outsourcing Reverse Logistics actors</i>	4.43
	<b>RL Structure</b>	B.1	<i>Locating facilities for returned used products</i>	4.71
		B.2	<i>Integration of collection, inspection and consolidation of used products</i>	4.57
		B.3	<i>Work schedule for manufacturing and remanufacturing</i>	3.57
	<b>RL Process</b>	C.1	<i>Easy to disassembly</i>	3.57
		C.2	<i>Easy to get Reverse Logistics Information</i>	4.00
		C.3	<i>Handling heterogeneous parts for production</i>	3.71
		C.4	<i>Work schedule for new modules, storing, or disposing</i>	3.57
		C.5	<i>Repair and after-sales service</i>	3.71
	<b>RL Output</b>	D.1	<i>Good price the remanufactured product</i>	3.00
		D.2	<i>Customer retention and satisfaction</i>	4.29
		D.3	<i>Product service satisfaction</i>	4.71
	<b>RL Org. &amp; Social</b>	E.1	<i>Company image, strategy and policy</i>	4.43
		E.2	<i>Marketing interfaces and leasing</i>	4.29
		E.3	<i>The Return Policy</i>	4.86

Berdasarkan tabel 4.22, dapat dilihat bahwa nilai *Importance to customer* tertinggi adalah *The Return Policy* dengan nilai sebesar 4.86. Hal ini mengindikasikan bahwa konsumen selama ini merasa kecewa dengan masalah klaim yang diajukan oleh konsumen yang produknya masih dalam masa garansi

#### 4.2.4.3.1.2 Customer Satisfaction Performance

Tahapan selanjutnya adalah menentukan *Customer Satisfaction Performance* untuk tiap-tiap atribut. Perhitungannya adalah dari jawaban responden baik persepsi maupun harapan pada tiap-tiap atribut dijumlahkan terlebih dahulu kemudian dibagi dengan jumlah responden. Berikut ini adalah contoh perhitungan *Customer Satisfaction Performance* yaitu:

##### **Customer Satisfaction Performance**

$$\text{Harapan} = \frac{\sum \{(\text{Skala Tingkat Kepuasan Yang Dirasa } i) \times (\text{Jumlah Responden } i)\}}{\text{Total Jumlah Responden}} \quad (4.25)$$

$$\text{Persepsi} = \frac{\sum \{(\text{Skala Tingkat Persepsi}) \times (\text{Jumlah Responden } i)\}}{\text{Total Jumlah Responden}} \quad (4.26)$$

Dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.23 berikut ini dan sekaligus dihitung gap antara harapan dan persepsi.

**Tabel 4.23** Perhitungan *Customer Satisfaction Performance*

		No	Customer Needs	Persepsi	Harapan
<b>RL SYSTEMS</b>	<b>RL Input</b>	A.1	<i>New, used products (parts) or recycled material</i>	3.57	4.57
		A.2	<i>Work integration for outsourcing Reverse Logistics actors</i>	4.14	4.43
	<b>RL Structure</b>	B.1	<i>Locating facilities for returned used products</i>	3.14	4.71
		B.2	<i>Integration of collection, inspection and consolidation of used products</i>	4.29	4.57
		B.3	<i>Work schedule for manufacturing and remanufacturing</i>	3.57	3.57
	<b>RL Process</b>	C.1	<i>Easy to disassembly</i>	3.57	3.57
		C.2	<i>Easy to get Reverse Logistics Information</i>	3.71	4.00
		C.3	<i>Handling heterogeneous parts for production</i>	3.71	3.71
		C.4	<i>Work schedule for new modules, storing, or disposing</i>	3.57	3.57
		C.5	<i>Repair and after-sales service</i>	3.71	3.71
	<b>RL Output</b>	D.1	<i>Good price the remanufactured product</i>	3.00	3.00
		D.2	<i>Customer retention and satisfaction</i>	4.29	4.29
		D.3	<i>Product service satisfaction</i>	3.86	4.71
	<b>RL Org. &amp; Social</b>	E.1	<i>Company image, strategy and policy</i>	4.43	4.43
		E.2	<i>Marketing interfaces and leasing</i>	4.29	4.29
		E.3	<i>The Return Policy</i>	3.14	4.86

#### 4.2.4.3.1.3 Goal

Kepuasan konsumen merupakan tujuan utama yang harus dicapai oleh sebuah perusahaan. Semakin puas konsumen terhadap Produk atau layanan sebuah perusahaan maka akan didapatkan efek positif bagi perusahaan itu sendiri, mulai dari keuntungan, segi penjualan, sosial masyarakat dan lain sebagainya. Dengan mempertimbangkan konsep tersebut diatas yaitu kepuasan konsumen, maka penentuan nilai *goal* dalam penelitian ini akan didasarkan pada pertimbangan nilai tingkat harapan dari nasabah. Jika perusahaan menginginkan kebijakan pemenuhan kepuasan konsumen maka sebisa mungkin pihak perusahaan harus menghilangkan gap yang terjadi antara persepsi dan harapan dari konsumen itu sendiri, sehingga *goal* sesuai dengan nilai tingkat harapan konsumen. Adapun perhitungan nilai *goal* adalah:

$$Goal = \frac{\{(Skala\ Tingkat\ Harapan) \times (Jumlah\ responden\ i)\}}{Total\ Jumlah\ Responden} \quad (4.27)$$

**Tabel 4.24** Nilai *Goal*

		No	Customer Needs	Goal
RL SYSTEMS	RL Input	A.1	New, used products (parts) or recycled material	4.57
		A.2	Work integration for outsourcing Reverse Logistics actors	4.43
	RL Structure	B.1	Locating facilities for returned used products	4.71
		B.2	Integration of collection, inspection and consolidation of used products	4.57
		B.3	Work schedule for manufacturing and remanufacturing	3.57
	RL Process	C.1	Easy to disassembly	3.57
		C.2	Easy to get Reverse Logistics Information	4.00
		C.3	Handling heterogeneous parts for production	3.71
		C.4	Work schedule for new modules, storing, or disposing	3.57
		C.5	Repair and after-sales service	3.71
	RL Output	D.1	Good price the remanufactured product	3.00
		D.2	Customer retention and satisfaction	4.29
		D.3	Product service satisfaction	4.71
	RL Org. & Social	E.1	Company image, strategy and policy	4.43
		E.2	Marketing interfaces and leasing	4.29
		E.3	The Return Policy	4.86

#### 4.2.4.3.1.4 Improvement Ratio

*Improvement Ratio* merupakan langkah selanjutnya untuk menentukan *planning matrix*. *Improvement Ratio* merupakan perbandingan antara *Goal* dengan performansi kepuasan. Berikut ini contoh perhitungan *Improvement Ratio* yaitu:

$$Improvement\ Ratio = \frac{Goal}{Customer\ Satisfaction\ Performance} \quad (4.28)$$

**Tabel 4.25** Nilai *Improvement Ratio*

		No	Customer Needs	Improvement Ratio
RL SYSTEMS	RL Input	A.1	New, used products (parts) or recycled material	1.28
		A.2	Work integration for outsourcing Reverse Logistics actors	1.07
	RL Structure	B.1	Locating facilities for returned used products	1.50
		B.2	Integration of collection, inspection and consolidation of used products	1.07
		B.3	Work schedule for manufacturing and remanufacturing	1.00
	RL Process	C.1	Easy to disassembly	1.00
		C.2	Easy to get Reverse Logistics Information	1.08
		C.3	Handling heterogeneous parts for production	1.00
		C.4	Work schedule for new modules, storing, or disposing	1.00
		C.5	Repair and after-sales service	1.00
	RL Output	D.1	Good price the remanufactured product	1.00
		D.2	Customer retention and satisfaction	1.00
		D.3	Product service satisfaction	1.22

	No	Customer Needs	Improvement Ratio
<b>RL Org. &amp; Social</b>	E.1	Company image, strategy and policy	1.00
	E.2	Marketing interfaces and leasing	1.00
	E.3	The Return Policy	1.55

#### 4.2.4.3.1.5 Sales Point

Langkah selanjutnya adalah mendapatkan nilai *Sales Point*. *Sales Point* merupakan informasi mengenai kemampuan menjual sebuah Produk atau jasa berdasarkan seberapa baik setiap keinginan konsumen dapat terpenuhi. Nilai yang paling umum untuk *sales point* adalah:

**Tabel 4.26 Sales Point**

Nilai	Sales Point
1	Tanpa titik penjualan
1.2	Titik penjualan menengah
1.5	Titik penjualan kuat

Penentuan nilai *sales point* ini ditentukan oleh pihak perusahaan dimana nilai ini akan mencerminkan tingkat keuntungan yang dapat diperoleh bila dilakukan perbaikan untuk atribut yang bersangkutan. Nilai ini ditentukan berdasarkan urutan atribut *customer needs*, dan diberikan nilai sesuai dengan kemampuan perusahaan.

**Tabel 4.27 Nilai Sales Point**

	No	Customer Needs	Sales Point
<b>RL SYSTEMS</b>	<b>RL Input</b>	A.1 <i>New, used products (parts) or recycled material</i>	1.2
		A.2 <i>Work integration for outsourcing Reverse Logistics actors</i>	1.5
	<b>RL Structure</b>	B.1 <i>Locating facilities for returned used products</i>	1.5
		B.2 <i>Integration of collection, inspection and consolidation of used products</i>	1.5
		B.3 <i>Work schedule for manufacturing and remanufacturing</i>	1.2
	<b>RL Process</b>	C.1 <i>Easy to disassembly</i>	1.2
		C.2 <i>Easy to get Reverse Logistics Information</i>	1.5
		C.3 <i>Handling heterogeneous parts for production</i>	1.2
		C.4 <i>Work schedule for new modules, storing, or disposing</i>	1.2
		C.5 <i>Repair and after-sales service</i>	1.5
	<b>RL Output</b>	D.1 <i>Good price the remanufactured product</i>	1.5
		D.2 <i>Customer retention and satisfaction</i>	1.5
		D.3 <i>Product service satisfaction</i>	1.5
	<b>RL Org. &amp; Social</b>	E.1 <i>Company image, strategy and policy</i>	1.2
		E.2 <i>Marketing interfaces and leasing</i>	1.2
		E.3 <i>The Return Policy</i>	1.5

#### 4.2.4.3.1.6 Raw Weight

Tahapan selanjutnya adalah menentukan nilai *raw weight*, nilai ini merupakan hasil perhitungan dari nilai dan keputusan yang ada pada kolom *planning matrix*. Model ini akan dapat menggambarkan prioritas kebutuhan konsumen yang harus dikembangkan oleh pihak manajemen perusahaan.

Perhitungan nilai *raw weight* didapatkan dari mengalikan nilai *importance to customer* dengan *improvement ratio* dan nilai *sales point*. Berikut ini adalah gambaran perhitungan *raw weight* yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Raw Weight} = & (\text{Importance to Customer}) \times (\text{Improvement Ratio}) \\ & \times (\text{Sales Point}) \end{aligned} \quad (4.29)$$

**Tabel 4.28** Nilai Raw Weight

RL SISTEMS		No	Customer Needs	Raw Weight
	RL Input	A.1	New, used products (parts) or recycled material	7.0
		A.2	Work integration for outsourcing Reverse Logistics actors	7.1
	RL Structure	B.1	Locating facilities for returned used products	10.6
		B.2	Integration of collection, inspection and consolidation of used products	7.3
		B.3	Work schedule for manufacturing and remanufacturing	4.3
	RL Process	C.1	Easy to disassembly	4.3
		C.2	Easy to get Reverse Logistics Information	6.5
		C.3	Handling heterogeneous parts for production	4.5
		C.4	Work schedule for new modules, storing, or disposing	4.3
		C.5	Repair and after-sales service	5.6
	RL Output	D.1	Good price the remanufactured product	4.5
		D.2	Customer retention and satisfaction	6.4
		D.3	Product service satisfaction	8.6
	RL Org. & Social	E.1	Company image, strategy and policy	5.3
		E.2	Marketing interfaces and leasing	5.1
		E.3	The Return Policy	11.3

#### 4.2.4.3.1.7 Normalized Raw Weight

Nilai dari *Normalized raw weight* didapatkan dari perbandingan dari *raw weight* tiap-tiap atribut dengan nilai total dari *raw weight* itu sendiri. Berikut ini adalah perhitungan untuk mendapatkan nilai *normalized raw weight* yaitu:

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{\text{Raw Weight}}{\text{Raw Weight Total}} \quad (4.30)$$

**Tabel 4.29** Nilai *Normalized Raw Weight*

		No	Customer Needs	Normalized Raw Weight
<b>RL SYSTEMS</b>	<b>RL Input</b>	A.1	<i>New, used products (parts) or recycled material</i>	0.07
		A.2	<i>Work integration for outsourcing Reverse Logistics actors</i>	0.07
	<b>RL Structure</b>	B.1	<i>Locating facilities for returned used products</i>	0.10
		B.2	<i>Integration of collection, inspection and consolidation of used products</i>	0.07
		B.3	<i>Work schedule for manufacturing and remanufacturing</i>	0.04
	<b>RL Process</b>	C.1	<i>Easy to disassembly</i>	0.04
		C.2	<i>Easy to get Reverse Logistics Information</i>	0.06
		C.3	<i>Handling heterogeneous parts for production</i>	0.04
		C.4	<i>Work schedule for new modules, storing, or disposing</i>	0.04
		C.5	<i>Repair and after-sales service</i>	0.05
	<b>RL Output</b>	D.1	<i>Good price the remanufactured product</i>	0.04
		D.2	<i>Customer retention and satisfaction</i>	0.06
		D.3	<i>Product service satisfaction</i>	0.08
	<b>RL Org. &amp; Social</b>	E.1	<i>Company image, strategy and policy</i>	0.05
		E.2	<i>Marketing interfaces and leasing</i>	0.05
		E.3	<i>The Return Policy</i>	0.11

#### 4.2.4.3.2 Technical Matrix

Dalam *technical matrix* dibagi menjadi 3 bagian yang masing-masing bagian akan memberikan beberapa macam informasi yang berbeda-beda. Adapun bagian-bagian tersebut adalah:

1. *Prioritized Technical Response*
2. *Contribution*
3. *Target*

##### 4.2.4.3.2.1 Prioritized Technical Response

Pada tahap ini ditentukan *prioritized technical response* dari respon teknis yang dilakukan oleh pihak perusahaan berdasarkan keinginan konsumen serta kemampuan yang dimiliki oleh perusahaan tersebut. Dalam hal ini perhitungannya hanya melibatkan nilai kontribusi relative setiap respon terhadap nilai tingkat kepentingan responden. Adapun perhitungan sebagai berikut (Tabel 4.30):

$$\text{➤ Contribution} = \text{Numerical Value} \times \text{Normalized Raw Weight} \quad (4.31)$$

$$\text{➤ Normalized Contribution} = \frac{\text{Contribution}}{\text{Total Contribution}} \quad (4.32)$$

**Tabel 4.30** Nilai *Prioritized Technical Response*

No	Technical Response	Contribution	Normalized Contribution
1	Regulation, infrastructure and facility support systems	0.67	0.04
2	Reverse technology supporting	1.12	0.07
3	Establish and collaborate the Reverse Logistics support systems (collection center, recycle center, disposal center)	1.91	0.11
4	3PL integration and mechanism	3.45	0.20
5	Balancing the forward and reverse logistics systems	0.58	0.03
6	Balancing for Production, Planning and Inventory Control for virgin material and secondary material	1.10	0.06
7	Product design and structure	0.38	0.02
8	Managing communication along supply chain actors	1.04	0.06
9	Integrating management information systems along supply chain actors	1.11	0.07
10	Inventory control strategy	0.36	0.02
11	Warranty product policy	0.16	0.01
12	Location and number of service center	0.82	0.05
13	Optimum selling price for remanufactured products	0.56	0.03
14	Enhance customer service quality	0.56	0.03
15	Design the information technology for better customer relations	0.19	0.01
16	Standardization of service mechanism	1.74	0.10
17	Standardization for RL labor skills	0.72	0.04
18	Remanufactured product marketing systems	0.45	0.03
19	Product design adaptation from customer characteristics	0.06	0.00

#### 4.2.4.3.2.2 Target

Langkah terakhir dalam penyusunan HRL adalah penentuan *target*. *Target* ini didapatkan dari nilai urutan terbesar. Nilai terbesar ini artinya bahwa ada sikap konsumen yang terbanyak terhadap salah satu atribut merasa kurang puas sehingga apabila tidak dilakukan tindakan perbaikan maka akan berdampak kepuasan serta loyalitas konsumen itu sendiri. Disamping itu, apabila konsumen sudah merasa tidak puas atas produk atau jasa layanan yang diberikan maka akan berdampak pada penurunan jumlah konsumen. *Target* ini dapat ditentukan dari perhitungan nilai *contribution*, untuk nilai yang memiliki angka terbesar akan langsung menjadi *target* utama untuk segera dilakukan perbaikan.

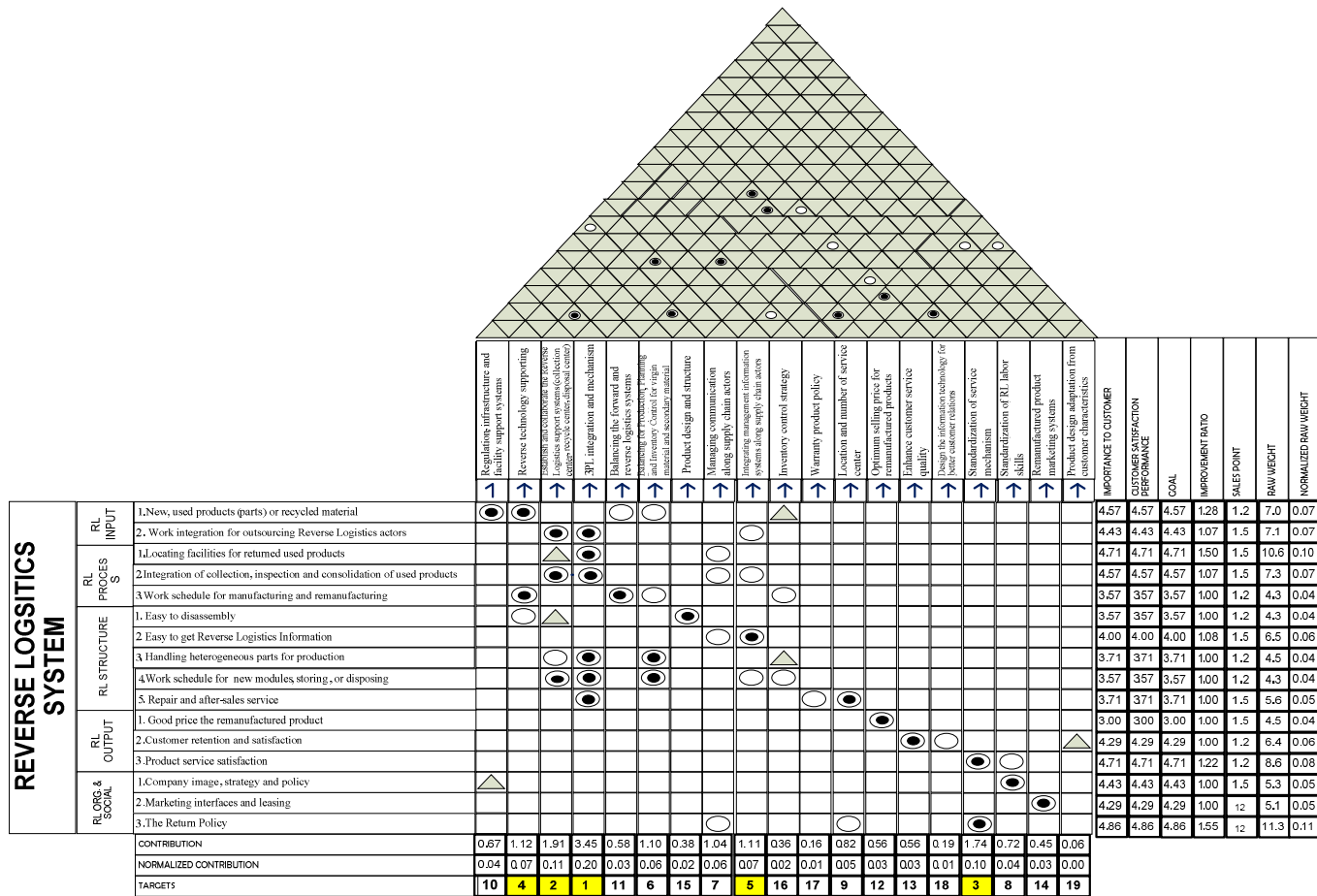


**Tabel 4.31 Target**

No	Technical Response	Target
1	<i>Regulation, infrastructure and facility support systems</i>	10
2	<i>Reverse technology supporting</i>	5
3	<i>Establish and collaborate the Reverse Logistics support systems (collection center, recycle center, disposal center)</i>	2
4	<i>3PL integration and mechanism</i>	1
5	<i>Balancing the forward and reverse logistics systems</i>	11
6	<i>Balancing for Production, Planning and Inventory Control for virgin material and secondary material</i>	6
7	<i>Product design and structure</i>	15
8	<i>Managing communication along supply chain actors</i>	7
9	<i>Integrating management information systems along supply chain actors</i>	4
10	<i>Inventory control strategy</i>	16
11	<i>Warranty product policy</i>	17
12	<i>Location and number of service center</i>	8
13	<i>Optimum selling price for remanufactured products</i>	12
14	<i>Enhance customer service quality</i>	13
15	<i>Design the information technology for better customer relations</i>	18
16	<i>Standardization of service mechanism</i>	3
17	<i>Standardization for RL labor skills</i>	9
18	<i>Remanufactured product marketing systems</i>	14
19	<i>Product design adaptation from customer characteristics</i>	19

#### 4.2.4.3.3 Penyusunan *House of Reverse Logistics*

Dari semua tahapan yang telah dilakukan maka langkah terakhir adalah menggambarkan HRL secara utuh mulai dari identifikasi *Customer Needs and Benefits* pada matrix WHATs, penentuan *Technical Response*, penentuan *Relationship* antara *Customer Needs and Benefits* dengan *Technical Response*, penentuan *Technical Correlations*, *planning Matrix: Priorities*, *Competitive Benchmarks* dan *Targets*. Gambar 4.23 adalah HRL untuk kasus di PT.PCB.



## **BAB V**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Analisa dan pembahasan hasil penelitian akan dibahas pada Bab V ini. Adapun detail pembahasan setiap hasil tujuan adalah sebagai berikut:

#### **5.1 Desain *Framework Maturity of Reverse Logistics Implementation***

Hasil desain *Framework Maturity of Reverse Logistics* yang dilaksanakan pada industri elektronika konsumsi ini memiliki kesamaan dengan *maturity framework* yang telah dilakukan oleh Garcia (2008), Battista dkk. (2011) dan Oliveira dkk. (2011). Semua *framework* dibagi kedalam 5 tingkatan yang berbeda-beda. Akan tetapi *framework* ini berbeda dengan yang dilakukan oleh Mendes dkk. (2016). Perbedaannya terletak pada penentuan *assessment categories* untuk mengukur tingkat *maturity*. Dalam penelitian Mendes dkk. (2016), identifikasi kategorinya berasal dari penelitian yang sudah dilakukan oleh Lambert (2008). Sedangkan dalam penelitian ini kategori berasal dari klaim keberhasilan yang dilakukan oleh perusahaan atas implementasi RL. Klaim tersebut berupa profit yang dihasilkan oleh perusahaan, reduksi material yang dipakai, serta minimasi *waste* yang dihasilkan.

*Framework* ini dikembangkan dengan menggunakan metode GT. Tingkatan *maturity* dibagi ke dalam lima level. Kelima level tersebut adalah Level *Conventional*, *Managed*, *Developed*, *Innovative* dan *Optimized*. Berikut adalah kriteria masing-masing tingkatan yaitu:

##### **5.1.1 Level *Conventional***

Level *Conventional* merupakan Level paling rendah dalam tingkatan RL *maturity level*. Perusahaan yang termasuk dalam Level *Conventional* ini mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Tidak ada implementasi sistem RL
2. Sama sekali tidak ada pemahaman tentang manfaat yang akan didapat dari implementasi ini. Manfaat yang diambil seperti penghematan pada energi, serta reduksi pada *mining waste*, dan *water emission*. Disamping itu

manfaat lain yang dapat diambil *asset utilization, recovery, customer satisfaction & loyalty*, serta yang paling penting adalah pemenuhan *environment obligations*.

3. Perusahaan selalu menggunakan *natural resources* dalam setiap proses produksi dan desain produknya

Untuk tipe perusahaan yang termasuk dalam Level ini perlu adanya suatu upaya pemahaman serta edukasi dari pihak-pihak terkait untuk memberikan perubahan cara berpikir. Kebijakan juga merupakan alternatif ke-2 agar perusahaan mau mengimplementasikan RL. Kebijakan dalam hal ini ada 2 macam yaitu kebijakan pemerintah dan kebijakan dari perusahaan. Pemerintah regulator sekaligus sebagai fasilitator harus mendukung setiap perusahaan yang mau mengarah ke arah yang lebih baik demi kelestarian umat manusia dan lingkungan hidup.

#### **5.1.2 Level *Managed***

Level ini merupakan Level yang satu tingkat lebih tinggi dari Level *Conventional* sebelumnya. Adapun ciri-ciri perusahaan yang mengimplementasikan sistem RL pada Level ini adalah:

1. Pemahaman yang masih sangat sempit tentang konsep, mekanisme, kontrol serta implementasi sistem RL. Akan tetapi dalam kenyataannya perusahaan sudah mengimplementasikan sistem RL walaupun belum sesuai dengan kaedah RL yang benar.
2. Masih belum ada usaha serta kesadaran yang tinggi dari pihak manajemen perusahaan untuk berusaha mengimplementasikan sistem RL secara terintegrasi
3. Terdapat proses edukasi dan *learning* yang terus tumbuh dan berkembang dalam sistem manajemen perusahaan
4. Sudah terdapat perseptif masalah garansi serta klaim produk yang rusak atau tidak sesuai spesifikasi

Pada tahapan ini pemahaman konsep RL sudah ada walaupun sifatnya masih sangat sederhana, tetapi perusahaan mempunyai komitmen yang tinggi untuk

mempelajari manfaat yang dapat diambil dari sistem ini. Disamping itu Level ini menunjukkan perusahaan sudah mempunyai gambaran/ perspektif tentang masalah garansi produk yang diberikan ke konsumen serta masalah klaim. Masalah garansi produk dan klaim ini perlu diberikan perhatian yang sangat besar dari perusahaan karena akan berdampak pada masalah biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan karena masih menjadi tanggung jawab dari perusahaan apabila terjadi kerusakan.

### 5.1.3 Level *Developed*

Level *Developed* merupakan Level yang sudah merasakan manfaat yang signifikan dari implementasi RL. Perusahaan dalam yang termasuk Level ini mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Perusahaan sudah mengimplementasikan sistem RL dan telah mendapatkan manfaat
2. Terdapat sistem manajemen dan kontrol yang baik untuk semua aktor-aktor yang terlibat dalam proses *return* sebuah produk dari konsumen sebagai *end user* ke *service center/station*
3. Perusahaan sudah menjalin sebuah *network* serta komunikasi dengan pihak-pihak ke tiga diluar manajemen perusahaan dalam hal proses *service* atau klaim dari konsumen
4. Perusahaan sudah memperhatikan aspek penghematan energi, *green product* dan *eco efficiency* dalam pengembangan produknya.

Kelebihan dari perusahaan dengan Level ini adalah perusahaan sudah mempunyai kerjasama dengan pihak ke 3 untuk masalah perbaikan produk serta klaim yang berasal dari perusahaan. Perusahaan tidak perlu terlalu banyak mendirikan *service center/station* dikarenakan sudah ada pihak ke-3 yang membantu tentunya dengan SOP (*Standart Operational Procedure*) yang diberikan oleh perusahaan untuk menjaga kualitas dari produk itu sendiri. Adapun SOP tersebut meliputi:

- a) Prosedur perbaikan/ *service* harus sesuai dengan prosedur dari perusahaan

- b) Menggunakan *part* atau komponen yang sesuai dengan komponen aslinya, yang diproduksi dan dikeluarkan oleh perusahaan
- c) Menggunakan peralatan serta perlengkapan yang memadai agar tidak merusak kualitas dan kuantitas dari produk itu sendiri
- d) Sistem pelayanan untuk proses garansi, klaim serta kerusakan lainnya baik yang termasuk tanggung jawab dari perusahaan atau tidak harus sesuai dengan ketentuan yang diberlakukan

#### 5.1.4 Level *Innovative*

Pada tahap ini perusahaan sudah mengarah kearah dewasa karena implementasi RL cakupannya sudah sangat luas. Adapun perusahaan yang termasuk dalam Level ini memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Lingkup sistem RL mulai diperluas mulai dari hulu sampai hilir. Peran serta *supplier, whole seller, retailer, service center/station*, sampai dengan perusahaan itu sendiri sudah terintegrasi dengan baik melalui *networking* serta aliran informasi yang antar beberapa pihak yang terkait
2. Perhatian kepada masalah garansi produk terus diperbaiki dan menjadi perhatian dari perusahaan. Garansi produk merupakan proses jaminan dari perusahaan bahwa sebuah produk harus tepat kualitas dan kuantitas. Karena hal tersebut berhubungan erat dengan masalah biaya dan kepuasan serta loyalitas konsumen
3. Masalah lingkungan juga mulai mejadi perhatian untuk Level ini. Keterbatasan jumlah *raw material* dari *natural resources* dan masalah dari limbah dari proses produksi menjadi salah satu alasan yang kuat bagi perusahaan untuk mendesain ulang produknya agar lebih ramah lingkungan dan tidak menimbulkan limbah yang merusak lingkungan.
4. Ikut serta dalam mensukseskan kebijakan pemerintah untuk kelestarian lingkungan. Disamping itu juga perusahaan juga memiliki kebijakan sendiri untuk menjaga serta memperbaiki lingkungan akibat SDA yang dijadikan bahan sebuah produk

### 5.1.5 Level *Optimized*

Perusahaan yang berhasil mengimplementasikan Level *Optimized* pada perusahaannya merupakan perusahaan kelas dunia. Kompetensinya sudah diakui oleh dunia baik secara kualitas produk, manajemen serta kebijakan yang dibuatnya. Adapun ciri-ciri perusahaan yang termasuk dalam Level ini adalah:

1. Berupaya membuat strategi untuk menekan biaya yang dikeluarkan akibat proses garansi produk. Hal ini disebabkan karena produk yang masih dalam masa garansi merupakan tanggung jawab perusahaan untuk mengganti, memperbaiki produk tersebut apabila terjadi kerusakan
2. Terdapat sistem yang terintegrasi dengan baik untuk masalah klaim garansi produk. Mulai tersedianya *service center/station* yang keberadaannya sudah tersebar, *call service*, manajemen klaim, sampai dengan pelayanan yang diberikan perusahaan sehingga memberikan kepuasan kepada konsumen
3. Sangat memperhatikan masalah lingkungan, baik penggunaan *secondary material* untuk menekan angka pemakaian *natural resources* sampai dengan masalah *waste* baik dari proses produksi ataupun setelah masa hidup/pakai produk habis. Disamping itu mendukung peraturan-peraturan baik secara internasional, regional dan domestic dalam rangka kelestarian lingkungan
4. Selalu berinovasi untuk menekan jumlah *waste* yang terjadi pada rantai produksi
5. Sistem manajemen yang sudah diakui kesuksesannya mulai dari proses *leadership; strategic planning; customer & market focus; measurement, analysis & knowledge management, human resources focus, process management* dan *business result*

Berdasarkan hasil perhitungan MSI seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.16, 4.17 dan 4.18 didapatkan hasil sebagai berikut: PT. PCB memperoleh hasil sebesar 2.5763 yang berarti menduduki Level *Developed*. Sedangkan PT. SA dan PT.GMEI masing-masing hasilnya adalah 1.4776 dan 1.8811. Kedua perusahaan

ini menduduki *Level Managed*. Berikut adalah ciri-ciri perusahaan yang menduduki *Level Developed* dilihat dari setiap indikator penilaian yaitu:

1) *Aspek Reverse System Thinking and Information Management*

Kolaborasi dengan pihak ketiga sudah terjalin dengan baik. Perusahaan masih terus melakukan sistem edukasi baik di tingkat pengambil keputusan dan *middle management* tentang manfaat implementasi RL serta bagaimana sistem RL dapat teraplikasi dengan baik di perusahaan.

2) *Aspek Reverse Production and Operations Management*

Sudah terjadi keseimbangan antara produksi dengan permintaan pasar, sehingga tidak terjadi *over stock*. Perusahaan sudah berusaha membuat produk dengan desain yang sangat sederhana untuk mempermudah proses perbaikan, akan tetapi kualitas produk yang dihasilkan tetap tinggi. Disamping itu perbaikan pada *service center* tidak melampaui dari tanggal kesepakatan dengan konsumen. Hal ini untuk menghindari ketidakpuasan dari konsumen.

3) *Aspek Reverse Distribution*

Tata letak keberadaan *service center* ataupun *third parties services* minimal 2 *service center* untuk setiap kotanya. Hal ini untuk memudahkan mekanisme *return* produk dari konsumen ataupun sepanjang aktor *reverse logistics*. Dibutuhkan informasi yang berkesinambungan dan *up date* sepanjang actor RL untuk memudahkan komunikasi dan informasi data.

4) *Aspek Business Process*

Perusahaan berusaha untuk menjadi perusahaan yang unggul walaupun masih dalam wilayah regional. Berkomitmen untuk menciptakan produk yang berkelas dan bermutu tinggi. Sistem manajemen yang sudah terintegrasi dengan baik tetap dijaga dengan baik.

5) *Aspek Sustainable Environmental*

Perusahaan telah memiliki *primary treatment* untuk proses pengolahan limbahnya. Perusahaan telah berkomitmen untuk ikut serta dalam mengkampanyekan masalah-masalah lingkungan. Disamping itu juga, perusahaan telah menerapkan konsep *modularity* yang sederhana. Hal ini



untuk mempermudah masalah proses produksi serta penggunaan *secondary material*.

Sedangkan perusahaan yang berada pada Level 2 atau *Managed* ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1) *Aspek information technology*

Paradigma berfikir perusahaan yang masih awam tentang konsep RL. Informasi tentang RL masih sangat sulit didapatkan, RL GDSS (*Group Discussion Support System*) masih jarang ada sehingga wacana, manfaat serta informasi terbaru RL sangat sulit didapatkan. Antara manfaat yang akan dirasakan oleh perusahaan dengan biaya yang dikeluarkan sesuai konsep RL tidak akan sebanding.

2) *Aspek production planning*

Sistem manajemen *inventory* masih sangat sederhana sehingga memungkinkan ketidakseimbangan antara *demand* dan *supply* karena *part* sering mengalami keterlambatan. Perusahaan mulai mengarahkan produknya berbasis digital/ICT sehingga lebih ramah lingkungan dan hemat energy. Sedangkan produk memiliki kualitas sedang

3) *Aspek distribution*

Perusahaan telah memiliki fasilitas distribusi yang sederhana yang melingkupi *collection center*, *recycled center* serta distributor dalam hal ini adalah *retailer* untuk memudahkan *forward* dan *reverse* berjalan dengan baik. Dalam 1 kota hanya terdapat 1 *service center* resmi milik perusahaan.

4) *Aspek business process*

Perusahaan telah memiliki visi dan misi untuk pengembangan perusahaan. Mulai pengembangan produk, penjualan produk, training karyawan. Tetapi kesemua konsep ini untuk mendorong terciptanya produk yang terbuat dari *virgin material* bukan pemanfaatan *secondary material* dan *waste* yang dihasilkan dari proses produksi atau setelah produk habis masa pakainya.

5) *Aspek environmental*

Sistem pengolahan limbah yang sifatnya masih sederhana. Manajemen *waste* telah diterapkan oleh perusahaan dalam setiap lini perusahaan.

## 5.2 Estimasi biaya *Total Reverse Logistics Costs* (TRLC)

Estimasi TRLC ini dikembangkan dengan cara menambahkan *Third parties services* sebagai salah satu aktor yang memiliki kontribusi besar terhadap biaya yang dihasilkan. Penelitian yang sama telah dilakukan oleh Achillas dkk (2010) serta Dat dkk (2012) pada industri elektronika. Akan tetapi kedua penelitian tersebut tidak memasukkan biaya yang terdapat pada *Third parties services*. Kondisi jumlah *Service Center* resmi yang sangat sedikit di setiap kota, akan berdampak pada proses *return* produk. Dengan kondisi tersebut keberadaan *Third parties services* akan sangat membantu dalam proses *repair* maupun *return*. Hal ini akan sangat berpengaruh kepada biaya apabila produk yang rusak masih dalam masa garansi. Biaya klaim jasa perbaikan yang telah dilakukan oleh *Third parties services* akan memiliki dampak yang sangat besar selain biaya penggantian komponen produk.

Setiap biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam implementasi RL, besar kecilnya tergantung pada kekompleksitasan sistem RL itu sendiri. Semakin kompleks sistem RL yang dijalankan maka akan banyak aktor RL yang terlibat. Oleh karena itu, munculah strategi-strategi baru untuk meminimasi biaya tersebut. Salah satu cara yang paling efektif adalah bekerja sama dengan pihak ketiga. Beberapa aktor RL yang termasuk ke dalam pihak ketiga yaitu:

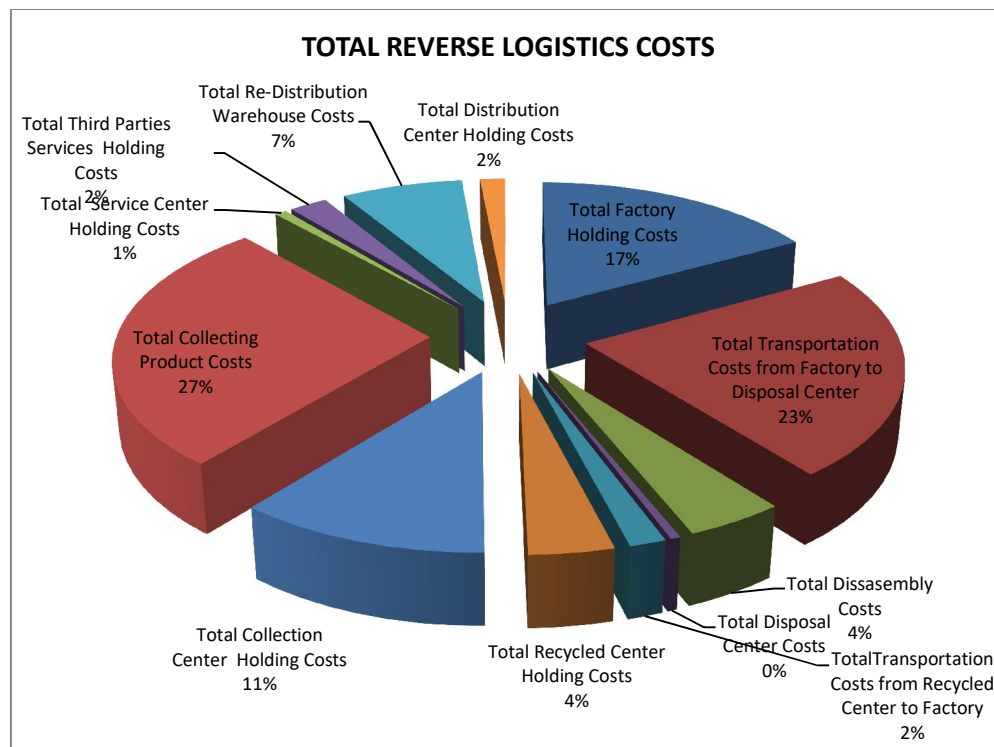
1. *Distribution Center* (DC), DC ini dapat berupa *Whole seller*, *Distributor* ataupun *Retailer*. DC ini dapat berfungsi ganda yaitu selain sebagai fungsi penjualan produk, juga dapat sebagai *Collection Center* (CC). CC adalah tempat untuk mengumpulkan produk yang mengalami disfungsi. DC dapat berperan sebagai CC apabila *service center* perusahaan berada pada lokasi yang tidak terjangkau oleh konsumen.
2. *3<sup>rd</sup> Parties Services*, *service center* yang satu ini kepemilikannya bisa perorangan akan tetapi telah bekerja sama dengan pihak perusahaan. Perusahaan akan memberikan *training* kepada para teknisi, agar supaya SOP yang dijalankan sesuai dengan standar perusahaan. *Service center* ini

dapat menerima produk yang masih rusak baik dalam masa garansi ataupun tidak. Apabila masih dalam masa garansi, pihak *service center* akan melakukan klaim jasa perbaikan dan *spare part* kepada perusahaan.

3. *Collection Center (CC)*, CC ini kepemilikannya bisa perorangan ataupun perusahaan sendiri. Dikarenakan sebaran konsumen di tiap-tiap daerah yang tidak merata, akan menyebabkan produk yang *return* jumlahnya juga tidak dapat diprediksi. Oleh karena itu peran CC sangat penting.

Berdasarkan model yang telah dibangun pada sub bab 4.2.6, yaitu dengan cara menambahkan komponen baru yaitu *3<sup>rd</sup> parties services*, maka estimasi biaya yang dihasilkan berdasarkan *Solver Status* yang telah mencapai *Global Solution* seperti yang terlihat pada Tabel 4.20 adalah sebesar Rp.20.433.500,- pada iterasi 10.529.

Dilihat dari biaya yang terjadi pada Gambar 5.1 dijelaskan tentang proporsi persentasi biaya yang terjadi akibat aktivitas RL. Adapun biaya-biayanya adalah:



Gambar 5.1 Prosentase biaya tiap-tiap aktivitas

Dari gambar 5.1 ini dapat dijelaskan bahwa dari perhitungan kumulatif untuk tiap-tiap aktivitas adalah sebagai berikut:

1. 52% berasal dari *Total Transportation Costs* yang terdiri dari: *Total Transportation Costs from Factory to Disposal Center* (Rp.4.602.500,-), *Total Transportation Costs from Recycled Center to Factory* (Rp.330.000,-), *Total Collecting Product Costs* (Rp.5.610.000,-) dan *Total Re-Distribution Warehouse Costs* (Rp.1475000).
2. 36% berasal dari *Total Holding Costs* yang terdiri dari: *Total Factory Holding Costs* (Rp.3.464.400,-), *Total Recycled Center Holding Costs* (Rp.770600), *Total Collection Center Holding Costs* (Rp.2.277.000,-), *Total Service Center Holding Costs* (Rp.147.000,-), *Total Third Parties Services Holding Costs* (Rp.462.00,-) dan *Total Distribution Center Holding Costs* (Rp.305.000,-)
3. 12% berasal dari lain-lain yang terdiri dari: *Total Disassembly Costs* (Rp.900.000,-), dan *Total Disposal Center Costs* (Rp.90.000)

### 5.3 *House of Reverse Logistics (HRL)*

Tujuan mendasar desain HRL ini adalah bagaimana mengetahui *voice of customer* yang berupa *customer needs and wants* tentang implementasi RL yang telah dilakukan oleh perusahaan. Keinginan konsumen tersebut akan direspon oleh perusahaan melalui strategi *technical response*. Semakin tanggap perusahaan dalam menangani *customer needs and wants*, maka jumlah komplain yang terjadi akan semakin kecil pula. Hal tersebut dikarenakan, rasa puas yang telah dirasakan oleh konsumen atas tindak lanjut perusahaan dari rasa ketidaknyamanan yang dirasakan oleh konsumen.

Dari empat perspektif di dalam RL yang telah dikembangkan oleh deBrito and Dekker (2002), perlu penambahan satu perspektif lagi untuk mengakomodasi ruang lingkup permasalahan di bidang RL yang semakin kompleks dan berkembang. Kelima perspektif tersebut adalah *RL Input*, *RL Process*, *RL Structure*, *RL Output* dan *RL Social & Organization*.

Berdasarkan data yang dikumpulkan terdapat 16 *customer needs and wants* seperti yang terlihat pada Tabel 4.10. Dari 16 *customer requirement* tersebut,

dibentuklah *technical response* untuk menjawab kebutuhan konsumen seperti yang terlihat pada Tabel 4.11. Dari Gambar 4.23 dapat disimpulkan bahwa hal-hal teknis yang dibutuhkan oleh PT.PCB sekarang ini adalah menanggapi keluhan konsumen dengan cara melaksanakan *Technical Response* yang sudah dirancang sebelumnya. Ada beberapa *technical response* yang menjadi prioritas utama yang harus dilakukan oleh PT.PCB untuk mulai nilai tertinggi sampai terkecil sebagai strategi untuk mempertahankan kepuasan dan loyalitas konsumen adalah:

1. *3PL integration and mechanism* (0.20),
2. *Establish and collaborate the Reverse Logistics support systems (collection center, recycle center, disposal center)* (0.11),
3. *Standardization of service mechanism* (0.10),
4. *Reverse technology supporting* (0.07)
5. *Integrating management information along supply chain actors* (0.07).
6. *Balancing for Production, Planning and Inventory Control for virgin material and secondary material* (0.06)
7. *Managing communication along supply chain actors* (0.06)
8. *Location and number of service center* (0.05)
9. *Standardization for RL labor skills* (0.04)
10. *Regulation, infrastructure and facility support systems* (0.04)
11. *Balancing the forward and reverse logistics systems* (0.03)
12. *Optimum selling price for remanufactured products* (0.03)
13. *Enhance customer service quality* (0.03)
14. *Remanufactured product marketing systems* (0.03)
15. *Product design and structure* (0.02)
16. *Inventory control strategy* (0.02)
17. *Design the information technology for better customer relations* (0.01)
18. *Warranty product policy* (0.01)
19. *Product design adaptation from customer characteristics* (0.00)

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## **BAB VI**

### **RINGKASAN DAN KESIMPULAN**

#### **5.1 Ringkasan**

Permasalahan lingkungan yang semakin mengkhawatirkan mulai mendapatkan perhatian dunia akhir-akhir ini. *Global warming*, *climate change*, *waste*, serta keterbatasan jumlah *natural resources*, mendorong manusia untuk selalu berfikir inovatif dalam menyelesaikan permasalahan ini. Banyaknya regulasi yang dikeluarkan secara internasional, regional dan local, bertujuan untuk melestarikan lingkungan hidup demi hajat hidup orang banyak.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, maka digunakanlah sistem *Reverse Logistics* (RL) untuk meminimasi jumlah *waste* dengan cara pemanfaatan *secondary material* dalam proses pembuatan sebuah produk. Perlu adanya kerjasama yang menyeluruh seluruh aktor di sepanjang lintasan RL agar supaya sistem ini dapat berjalan dengan lancar. Adapun aktor-aktor tersebut antara lain: Konsumen sebagai *end users*, *Distribution Center* (*Wholesaler*, *Distributor*, *Retailer*), *Service Center*, *3<sup>rd</sup> Parties Services*, *Collection Center*, *Recycled Center*, *Disposal Center* serta perusahaan sebagai ujung tombak dalam melakukan proses *recycle*, *remanufacturing*, *refurbish*, dan *recondition*. Selain itu peran serta pemerintah sebagai regulator dan penyedia fasilitas wajib memberikan dukungan terhadap implementasi RL. Pemerintah tidak hanya menghasilkan aturan-aturan yang memaksa perusahaan menciptakan produk-produk yang hemat energi, ramah lingkungan, menggunakan teknologi nano serta harganya murah, akan tetapi memberikan banyak pelatihan, studi banding, *transfer knowledge* kepada perusahaan untuk masa depan yang lebih baik.

#### **5.2 Kesimpulan Hasil Penelitian**

Penelitian desain model RL pada industri elektronika konsumsi ini, dapat ditarik menjadi tiga kesimpulan berdasarkan proses pengujiannya yaitu:

1. Implementasi RL yang terjadi pada tiga perusahaan elektronika konsumsi khususnya perusahaan lokal menempati level ke 3 (*Level Managed*) dan 2 (*Level Managed*). Pada tingkatan ini perusahaan masih dalam taraf belajar

konsep RL secara menyeluruh yang meliputi manfaat, ketersediaan SDM, Modal, perubahan konsep berfikir sampai perubahan teknologi dan penggunaan material. Pada dasarnya perusahaan pada Level ini sudah mengaplikasikan akan tetapi masih sangat sederhana. Dalam strategi perusahaan konsep RL belumlah dimengerti dengan baik. Adapun nilai yang didapat dengan menggunakan metode MSI adalah berturut-turut dari PT.PCB, PT.SA dan PT.GMEI adalah 2.5763, 1.4776 dan 1.8811. *Framework* ini dapat diaplikasikan pada klaster industri lainnya seperti *paper industry*, *computer industry* yang memang memiliki jumlah *return* terbesar. ,

2. Estimasi *Total Reverse Logistics Costs* (TRLC) bertujuan untuk membantu perusahaan mengetahui estimasi biaya yang harus dikeluarkan berdasarkan banyaknya aktor, dan kekompleksitasan sebuah sistem yang tergabung. Dengan memasukkan atribut *Third Parties Services* (TPS) memberikan dampak yang signifikan dikarenakan produk garansi PT.PCB yang rusak yang dikembalikan ke *service center* jumlahnya sangat banyak. Hal ini menyebabkan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sangat besar karena perusahaan menanggung biaya seluruhnya. Berdasarkan *Solver Status* yang telah mencapai *Global Solution* seperti didapatkan hasil sebesar Rp.20.433.500,- pada iterasi 10.529. Komponen-komponen biayanya terdiri dari 52% berasal dari *Total Transportation Costs*, 36% berasal dari *Total Holding Costs* dan 12% berasal dari lain-lain.
3. Pengembangan HRL adalah kesimpulan ketiga yang manfaatnya untuk mengetahui sampai sejauh mana tingkat kepuasan serta persepsi dan harapan konsumen. Berdasarkan *voice of customer* dan *technical response* maka terdapat beberapa langkah yang harus diambil oleh perusahaan antara lain: *3PL integration and mechanism* (0.20), *Establish and collaborate the Reverse Logistics support systems (collection center, recycle center, disposal center)* (0.11), *Standardization of service mechanism* (0.10), *Technology supporting* (0.07), dan *Design the*



*integrated management information systems along supply chain actors*  
(0.07).

### 5.3 Kontribusi Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki kontribusi yang terbagi kedalam dua aspek yaitu *current knowledge* dan *practical implication*

#### 5.3.1 Current knowledge

Dalam penelitian ini, gap yang terbentuk berdasarkan studi literatur tentang RL yang dilakukan terhadap jurnal-jurnal yang berasal dari *Science Direct, Emerald, ProQuest, IEEE, Hindawi, Inderscience* dan *Francis & Taylor*. Adapun keterbaruan di bidang keilmuan antara lain:

4. Banyaknya perusahaan yang mengklaim keberhasilan implementasi RL, akan tetapi belum ada indikator atau parameter yang mengaturnya. Dalam desain *Framework Reverse Logistics Maturity Level*, setiap level diberi indikator dan parameter yang jelas mulai dari *Level Conventional, Managed, Developed, Innovative* dan *Optimized* sehingga mudah dipelajari dan diimplementasikan.
5. Merupakan perhitungan estimasi biaya TRLC yang mampu menganalisa semua biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan karena terjadinya *product return* yang merupakan tanggung jawab perusahaan untuk memperbaikinya selama masa garansi. Dengan penambahan atribut *3rd Parties Services* memungkinkan kekompleksitasan sistem RL yang lebih besar.
6. Merupakan pendekatan baru untuk mengetahui harapan dan ekspektasi konsumen khususnya untuk masalah RL yang meliputi *RL Input, RL Structure, RL Process, RL Output* dan *RL Social & Organization Aspect*.

#### 5.3.2 Practical Implication

Selain memberikan kontribusi dalam keilmuan, penelitian ini juga memberikan kontribusi secara langsung kepada aktor-aktor RL yang ikut serta mengimplementasikannya.

8. Memberikan gambaran tentang tingkat keberhasilan implementasi RL yang telah diterapkan khususnya pada industri elektronika konsumsi. Tingkat keberhasilan ini akan diukur ke dalam beberapa tingkatan. Dengan demikian, perusahaan akan mengerti dan memahami tingkatan dari implementasi RL yang sudah dilakukan selama ini.
9. Perusahaan mengetahui total biaya yang harus dikeluarkan apabila perusahaannya akan mengimplementasi sistem RL atau meningkatkan levelnya.
10. Mengetahui kebutuhan dan keinginan konsumen. Dengan mengetahui keinginan konsumen akan dapat meminimasi jumlah komplain yang terjadi, sehingga kepuasan konsumen dapat terjaga.
11. Dengan mengetahui jenis kerusakan yang terjadi maka perusahaan lewat *product innovation*-nya akan dapat merancang produk sedemikian rupa, agar jenis *part* yang sering rusak dapat diproduksi secara masal sehingga akan memberikan keuntungan yang besar bagi perusahaan sesuai konsep *modularity*.
12. Lebih mengetahui karakter konsumen khususnya konsumen Indonesia sebelum memasarkan produknya berdasarkan latar belakang pendidikan, *financial*, sosial ekonomi, fasilitas yang tersedia serta kebiasaan-kebiasaan lainnya.
13. Konsumen akan lebih banyak mendapatkan kesempatan edukasi/*learning* lebih banyak dari *marketing* produk sebelum membeli produk sehingga pada waktu menggunakan produk atau apabila terjadi kerusakan, konsumen sudah tahu apa yang seharusnya dilakukan.

#### 5.4 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan dikarenakan beberapa hal antara lain adalah asumsi dan parameter yang digunakan. Dalam desain model *reverse logistics* ini, pengembangan *framework* terbagi atas 5 level yang terdiri dari lima *process area* dan 21 *assessment categories*. Penelitian selanjutnya memungkinkan penambahan *assessment categories* sehingga parameter lebih detail dan rinci. Hal ini akan bisa berkembang apabila pada nantinya akan ditemukan lagi parameter

atau *assessment categories* baru yang lebih baik untuk mengukur tingkat keberhasilan RL. Sedangkan untuk perhitungan TRLC, semakin kompleks sistem RL yang digunakan dan banyaknya aktor yang terlibat, maka perhitungan biaya akan semakin besar. Proses pengembangan HRL yang dilakukan dengan cara mengadopsi metode QFD. HRL ini dikembangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh deBrito et al., (2002) dengan menambahkan 1 perspektif yaitu Organization and Social. Perspektif ini akan dapat berkembang lagi apabila cakupan area penelitian RL berkembang lebih luas lagi. Semakin tepat strategi yang digunakan oleh perusahaan, untuk mengetahui kebutuhan serta keinginan konsumen, maka keberlangsungan sebuah perusahaan dapat dipertahankan.

### 5.5 Penelitian Lanjutan

Penelitian desain model RL pada industri elektronika konsumsi ini, masih banyak memiliki kesempatan penelitian lanjutan antara lain:

1. Apabila desain RL ini diimplementasikan ke sektor industri selain elektronika konsumsi, maka *process area* yang terbagi ke dalam 21 *assessment categories*, apakah masih dapat digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan RL. Oleh karena itu, perlu dikaji tentang fleksibilitas *process area* dan *assessment categories*.
2. Perlu kajian analisa korelasi hubungan antara regulasi dengan implementasi RL. Hal ini akan menjadi sebuah *knowledge based research* yang meneliti dampak regulasi yang dikeluarkan oleh pemerintah terhadap implementasi RL yang dilakukan oleh perusahaan. Hal ini disebabkan karena masih banyaknya regulasi yang dibuat masih tumpang tindih antara satu departemen dengan departemen lainnya. Adapun metode yang dapat digunakan yaitu *agent based modelling*.

**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrahman, M.D., Gunasekaran, A., and Subramanian, N., (2014), “Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors”, *Int. J. Production Economics*, 147, pp. 460-471
- Achillas, C., Vlachokostas, C., Aidonis, D., Moussiopoulos, N., Lakovou, E. and Baniyas, G., (2010), "Optimizing reverse logistics network to support policy-making in the case of Electrical and Electronic Equipment. " *Waste Management*", 30, pp.2592-2600.
- Adenso-Dí'az, B., Moreno, P. c., rrez, E. and Lozano, S. n., (2012), "An analysis of the main factors affecting bullwhip in reverse supply chains", *Int. J. Production Economics*, 135, pp.917-928.
- Agrawal, S., Singh, R.K., and Murtaza, Q., (2016), “Disposition decisions in reverse logistics: Graph theory and matrix approach”, *Journal of Cleaner Production*", 137, pp.93-104.
- Ahmed, S. and Haque, M., (2007), "SCM Design for Water Distribution With QFD Approach" *Issues In Information Systems*, VIII.
- Akao, Y., (1990), “*Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirement into Product Design*”, Portl and Productivity Press.
- Álvarez-Gil, M. J., Berrone, P., Husillos, F. J. and Lado, N., (2007), "Reverse logistics, stakeholders' influence, organizational slack, and managers' posture", *Journal of Business Research*, 60, pp.463–473.
- Amini, M. M., Roberts, D. R. and Bienstock, C. C., (2005), "Designing a Reverse Logistics Operation for Short Cycle Time Repair Services", *International Journal Production Economics*", 96, pp.367-380.
- Antai, I. and Mutshinda, C. M., (2010), "Health status assessment using reverse supply chain data", *Management Research Review*, 33, pp.111-122.
- Aras, N., Gullu, R. and Yurulmez, S., (2011), "Optimal Inventory and Pricing Policies for Remanufacturable Leased Products", *International Journal Production Economics*, 133, pp.262-271.
- Bai, C. and Sarkis, J., (2013), "Flexibility in reverse logistics: a framework and evaluation approach", *Journal of Cleaner Production*, 47, pp.306-318.
- Battista, C., Fumi, A., and Schiraldi, M.M., (2011), “The Logistic Maturity Model: guidelines for logistic processes continuous improvement”, Department of Enterprise Engineering, “Tor Vergata” University of Rome, Via del Politecnico, 00133, Roma, Italy
- Bansia, M., Varkey, J.K., and Agrawal, S., (2014), “Development of a Reverse Logistics Performance Measurement System for a battery manufacturer”, *Procedia Materials Science*, 6, pp. 1419 – 1427.

- Bayındır, Z. P., Erkip, N. and Güllü, R., (2007), "Assessing the benefits of remanufacturing option under one-way substitution and capacity constraint", *Computers & Operations Research*, 34, pp.487–514.
- Bennera, M., Linnemann, A. R., Jongena, W. M. F. and Folstara, P., (2003), "Quality Function Deployment (QFD)—can it be used to develop food products?", *Food Quality and Preference*, 14, pp.327–339.
- Bergquist, K. and Abeysekera, J., (1996), "Quality Function Deployment (QFD) - A means for developing usable products", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 18, pp.269-275.
- Bernon, M., Cullen, J. and Rowat, C., (2004), "The Efficiency of Reverse Logistics", Working Paper, Cranfield University, UK.
- Bouzon, M., Govinand, K., Rodriguez, C.M.T., and Campos, L.M.S., (2016), "Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP", *Resources, Conservation, and Recycling*, 108, pp.182-197.
- Cheng, Y.-H. and Lee, F., (2010), "Outsourcing Reverse Logistics of High-tech Manufacturing Firms by Using a Systematic Decision-Making Approach:TFT-LCD Sector In Taiwan", *Industrial Marketing Management*, 39, pp.1111-1119.
- Chouinard, M., D'Amours, S. and Ar't-Kadia, D., (2005), "Integration of reverse logistics activities within a supply chain information system", *Computers in Industry*, 56, pp.105–124.
- Cohen, L., (1995), "Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You", Massachusetts, Addition-Wesley Publishing Company.
- Cope, D., (2006), "The Increasing Importance of Reverse Logistics in Technology Companies", *Reverse Logistics Magazine*, 441 W Main St, Suite D. Lehi, UT 84043: Reverse Logistics Association.
- Constantinescu, R., and Iacob, I.M., (2007), "Capability Maturity Model Integration", *Journal of Applied Quantitative Methods*, 2, No.1, pp. 31-37.
- CSCMP. 1982-2012. *The Council of Supply Chain Management Professionals* [Online]. 333 East Butterfield Road, Suite 140 Lombard, Illinois 60148 United States. [Accessed].
- Dadhich, R., and Chauhan, U., (2012), "Integrating CMMI Maturity Level-3 In Traditional Software Development Process", *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, 3, No.1, pp.17-26.
- Das, D. and Dutta, P., (2013), "A system dynamics framework for integrated reverse supply chain with three way recovery and product exchange policy", *Computers & Industrial Engineering*, 66, pp.720-733.

- Dat, L. Q., Linh, D. T. T., Chou, S.-Y. and Yu, V. F., (2012), "Optimizing Reverse Logistics Cost for Recycling End-of-Life Electrical and Electronics Product", *Expert Systems with Applications*, 39, pp.6380-6387.
- deBrito, M. and Dekker, R., (2002), "Reverse logistics-a framework", *Econometric Institute Report EI*, 38.
- deBrito, M., P, F., Simme, D. P. and Dekker, R., (2002), "Reverse Logistics: a review of case study", *Econometrics Institute Report EI*, 21.
- Deloitte, (2014), "The hidden value in Reverse Logistics Point of view", Consulting, D. (ed.). Belgium.
- Denk, N., Kaufmann, L. and Carter, C. R., (2012), "Increasing the rigor of grounded theory research – a review of the SCM literature", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42, pp.742-763.
- Dikmen, I., Birgonul, M. T. and Kiziltas, S., (2005), "Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry", *Building and Environment*, 40, pp.245-255.
- Dobos, I., (2003), "Optimal production–inventory strategies for a HMMS-type reverse logistics system", *Int. J. Production Economics*, 81-82, pp.351–360.
- Done, A., (2011), "Developing Supply Chain Maturity", *IESE Business Scholl*, Working Paper, WP-898, January 2011.
- Donghong, Y., Yujie, T. and Hui, L. (2008), "The Research on the Inventory Cost Control of Return Reverse Logistics" *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, IEEE, pp.422 – 425.
- ETBC-The Electronics Take Back Coalition (2013), "Electronics Take Back Coalition", A Project of the Tides Center 4200 Park Blvd #228, Oakland, CA 94602, 510-614-0110, <http://www.electronicstakeback.com/about-us/>
- Erol, I., Veliog˘lu, M. N., Serifog˘lu, F. S., Buyukozkan, G., Aras, N., Cakar, N. D. and Korugan, A., (2010), "Exploring reverse supply chain management practices in Turkey", *Supply Chain Management: An International Journal*, 15, pp.43-54.
- Franceschini, F., (2002), "Advanced Quality Function Deployment", Boca Raton, Florida, CRC Press.
- Garcia, H., (2009), "A Capability Maturity Model to Assess Supply Chain Performance", *Florida International University Digital Commons @ FIU*
- Genchev, S. E., (2009), "Reverse logistics program design: A company study", *Business Horizon*, 52, pp.139-148.
- Glaser, B. B., (1992), "Emergence vs Forcing Basic of Grounded Theory Analysis", Mill Valley, CA, Sociology Press.

- Glaser, Barney G. and Strauss, Anselm L., (2006), "The Discovery of Grounded Theory Strategies for Qualitative Research", New Brunswick and London: Aldine Transaction.
- Goldsby, T. J. and Closs, D. J., (2000), "Using activity-based costing to reengineer the reverse logistics channel", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30, pp.500-514.
- Gonzalez, M. E., Quesada, G., Gourdin, K. and Hartley, M., (2008), "Designing a supply chain management academic curriculum using QFD and benchmarking", *Quality Assurance in Education*, 16, pp.36-60.
- Govers, C. P. M., (1996), "What and how about quality function deployment (QFD)", *Int. J. Production Economic*, 46-47, pp.575-585.
- Govindan, K. and Popiuc, M. N., (2014), "Reverse supply chain coordination by revenue sharing contract: A case for the personal computers industry", *European Journal of Operational Research*, 233, pp.326-336
- Grim, T., (2009), "Foresight Maturity Model (FMM): Achieving Best Practices in the Foresight Field", *Journal of Futures Studies*, May, 13(4), pp.69 – 80.
- Gui, S., Tian, F., Yang, L. and Zhang, Z., (2009), "Optimal Pricing and Order Strategies of Three-Stage Reverse Supply Chain under Stochastic Demand Based on the Stackelberg Model", *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, IEEE, pp.258-261.
- Hazen, B. T., Hall, D. J. and Hanna, J. B., (2012), "Reverse logistics disposition decision-making. Developing a decision framework via content analysis", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42, pp.244-274.
- Heath, H. and Cowley, S., (2004), "Developing a grounded theory approach: a comparison of Glaser and Strauss" *International Journal of Nursing Studies*, 41, pp.141–150
- Ho, G. T. S., Choy, K. L., Lam, C. H. Y. and Wong, D. W. C., (2012), "Factors influencing implementation of reverse logistics: a survey among Hong Kong businesses", *Measuring Business Excellence*, 16, pp.29-46.
- Hu, T.-L., Sheu, J.-B. and Huang, K.-H., (2002), "A Reverse Logistics Cost Minimization Model For The Treatment of Hazardous Wastes", *Transportation Research Part E*, 38, pp.457-473.
- Huscroft, J.R., Hazen, B.T., Hall D.J., and Hanna, J.B., (2013), "Task-technology fit for reverse logistics performance", *The International Journal of Logistics Management*, 24, No. 2, pp. 230-246.
- Ilgin, M. A. and Gupta, S. M., (2010), "Environmentally conscious manufacturing and product recovery (ECMPRO): A review of the state of the art", *Journal of Environmental Management*, 91, pp.563-591.



- Jian-guo, X., Zhong, Q. and Jun-Hua, L., (2007), "Study on Cost Control of Enterprise Reverse Logistics based on Analysis of Costs Driver", *International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, IEEE, pp.4371 – 4374.
- Jochem, R., Geers, D., and Heinze, P., (2011), "Maturity measurement of knowledge-intensive business processes", *The TQM Journal*, Vol. 23 No. 4, pp. 377-387.
- Kara, S., Rugrungruang, F. and Kaebernick, H., (2007), "Simulation modelling of reverse logistics networks", *Int. J. Production Economics*, 106, pp.61–69.
- Kenne', J.-P., Dejax, P. and Gharbi, A., (2012), "Production planning of a hybrid manufacturing–remanufacturing system under uncertainty with in a closed-loop supply chain", *Int. J. Production Economics*, 135, pp.81-93.
- Kenny, K., (2006), "Strategy and the learning organization: a maturity model for the formation of strategy", *The Learning Organization*, Vol. 13, No. 4, pp. 353-368.
- Kim, K., Song, I., Kim, J. and Jeong, B., (2006), "Supply planning model for remanufacturing system in reverse logistics environment", *Computers & Industrial Engineering*, 51, pp.279–287.
- Kim, D.-H. and Kim, K.-J., (2009), "Robustness indices and robust prioritization in QFD", *Expert Systems with Applications*, 36, pp.2651–2658.
- Kleber, R., Minnera, S. and Uller, G. K., (2002), "A continuous time inventory model for a product recovery system with multiple options", *Int. J. Production Economics*, 79, pp.121–141.
- Kocabasoglu, C., Prahinski, C. and Klassen, R. D., (2007), "Linking forward and reverse supply chain investments: The role of business uncertainty", *Journal of Operations Management*, 25, pp.1141-1160.
- Kroon, L. and Vrijens, G., (1995), "Returnable containers an example of reverse logistics", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25, pp.56-68.
- Kumar, S. and Putnam, V., (2008), "Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors", *Int. J. Production Economics*, 115, pp.305-315.
- Kumar, S. and Yamaoka, T., (2007), "System dynamics study of the Japanese automotive industry closed loop supply chain", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 18, pp.115-138.
- Kwak, Y.H., and Ibbs, C.W., (2002), "Project Management Process Maturity (PM) Model", *Journal Of Management In Engineering*, July, pp.150-155.
- Lai, K.-h., J. Wu. S. and Christina W. Y .Wong.,(2013), "Did reverse logistics practices hit the triple bottom line of Chinese manufacturers?", *Int.J. Production Economics*, 146, pp.106–117.

- Lambert, S., Riopel, D., and Abdul-Kader, W., (2011), "A reverse logistics decisions conceptual framework", *Computers & Industrial Engineering*, 61, pp.561-581.
- Lau, K. H. and Wang, Y., (2009), "Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study", *Supply Chain Management: An International Journal*, 14, pp.447-465.
- Lee, D.-H. and Dong, M., (2009), "Dynamic network design for reverse logistics operations under uncertainty", *Transportation Research Part E*, pp.61–71.
- Li, X. and Olorunniwo, F., (2008), "An exploration of reverse logistics practices in three companies", *Supply Chain Management: An International Journal*, 13, pp.381-386.
- Liang, Y., Pokharel, S. and Lim, G. H., (2009), "Pricing used products for remanufacturing", *European Journal of Operational Research*, 193, pp.390-395.
- Mangla, S.K., Govinand, K., and Luthra, S., (2016), "Critical success factors for reverse logistics in Indian industries: a structural model", *Journal of Cleaner Production*, 129, pp.608-621.
- Manuj, I. and Pohlen, T. L., (2012), "A reviewer's guide to the grounded theory methodology in logistics and supply chain management research", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42, pp.784-803.
- Marsot, J., (2005), "QFD: a methodological tool for integration of ergonomics at the design stage", *Applied Ergonomics*, 36, pp.185–192.
- Miao, Z., (2009), "The Returns Disposition Problem with Outsourcing in Reverse Supply Chains", *6th International Conference on Service Systems and Service Management*, IEEE, pp.131-134.
- Min, H., Ko, H. J. and Ko, C. S., (2006), "A genetic algorithm approach to developing the multi-echelon reverse logistics network for product returns", *Omega*, 34, pp.56 – 69.
- Minner, S., (2001), "Strategic safety stocks in reverse logistics supply chains", *Int. J. Production Economics*, 71, pp.417-428.
- Mitra, S., (2007), "Revenue management for remanufactured products", *Omega*, 35, pp.553-562.
- Mollenkopf, D., Russo, I. and Frankel, R., (2007), "The returns management process in supply chain strategy", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37, pp.568-592.
- Moore, R., (2005), "Reverse Logistics-the least used."
- Mutha, A. and Pokharel, S., (2009), "Strategic network design for reverse logistics and remanufacturing using new and old product modules", *Computers & Industrial Engineering*, 56, pp.334-346.

- Neto, J. Q. F., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Nunen, J. A. E. E. v. and Heck, E. v., (2008), "Designing and evaluating sustainable logistics networks", *Int. J. Production Economics*, 111, pp.195–208.
- Nikolaou, I. E., Evangelinos, K. I. and Allan, S., (2013), "A reverse logistics social responsibility evaluation framework based on the triple bottom line approach", *Journal of Cleaner Production*, 56, pp.173-184.
- Oandaka, T., Yamaguchi, K. and Masui, T., (1994), "Multi-Echelon Inventory Production System Solution", *Computers Industrial Engineering*, 27, pp.201-204.
- Oliveira, M.P.V.d., 1, Ladeira, M.B., and McCormack, P., (2011), "The Supply Chain Process Management Maturity Model – SCPM3", *Intech*, Published online 01, August, 2011, pp. 201-218.
- Olorunniwo, F. O. and Li, X., (2010), "Information sharing and collaboration practices in reverse logistics", *Supply Chain Management: An International Journal*, 15, pp.454-462.
- Pati, R. K., Vrat, P. and Kumar, P., (2006), "Economic analysis of paper recycling vis-a` -vis wood as raw material", *Int. J. Production Economics*, 103, pp.489–508.
- Panousopoulou, P., Papadopoulou, E.-M. and Manthou, V., (2011), "Reverse Logistics Performance Indicators: A Conceptual Framework for Evaluating Reverse Logistics Services", *Annual Conference on Innovations in Business & Management*.
- Peng, B., Pan, Y. and Pan, F., (2009), "Study on Inventory Control Model of Reverse Logistics for Products in Declining Period", *International Conference on Electronic Commerce and Business Intelligence*. IEEE.
- Pokharel, S. and Mutha, A., (2009), "Perspectives in reverse logistics: A review", *Resources, Conservation and Recycling*, 53, pp.175–182.
- Pollock, W. K., (2007), "Using Reverse Logistics to Enhance Customer Service and Competitive Performance."
- Pollock, W. K., (2008), "10 Rules of Successful for Reverse Logistics Operations", *Reverse Logistics Digital Magazine*, Jan/Feb 2008 ed.
- Prahinski, C. and Kocabasoglu, C., (2006), "Empirical research opportunities in reverse supply chains", *Omega*, 34, pp.519 – 532.
- Qu, X. and Williams, J. A. S., (2008), "An analytical model for reverse automotive production planning and pricing", *European Journal of Operational Research*, 190, pp.756–767.
- Rahman, S. and Subramanian, N., (2012), "Factors for implementing end-of-life computer recycling operations in reverse supply chains", *Int. J. Production Economics*, 140, pp.239-248.
- Rakesh Verma, V. V., (2010), "Reverse Logistics (An Important Dimension of Supply Chain Management)", Available:

<http://www.coolavenues.com/mba-journal/operation/reverse-logistics-important-dimension-supply-chainmanagement> [Accessed accessed 19 May 2011].

- Ramírez, A. M., (2012), "Product return and logistics knowledge: Influence on performance of the firm", *Transportation Research Part E*, 48, pp.1137–1151.
- Randall, W. S. and Mello, J. E., (2012), "Grounded theory: an inductive method for supply chain research", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42, pp.863-880.
- Richey, R. G., Chen, H., Genchev, S. E. and Daugherty, P. J., (2005), "Developing effective reverse logistics programs", *Industrial Marketing Management*, 34, pp.830– 840.
- Rogers, D. S. and Tibben, R. S. L., (1998), "Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices", University of Nevada, Reno Center for Logistics Management.
- Rose, C. M., Ishii, K. and Masui, K., (2002), "How product Characteristics Determine End-Of-Life Strategies", *Manufacturing Modeling Lab. Department of Mechanical Engineering Stanford University, Stanford CA* 94305-94321.
- Rupnow, P., (2006), "Increase Profits Using Reverse Logistics Costs Equation", *Reverse Logistics Magazine*. Summer/Fall ed.
- Santibanez-Gonzalez, E. D. R. and Diabat, A., (2013), "Solving a reverse supply chain design problem by improved Benders decomposition schemes", *Computers & Industrial Engineering*, 66, pp.889-898.
- Schultmann, F., Zumkeller, M. and Rentz, O., (2006), "Modeling reverse logistic tasks within closed-loop supply chains: An example from the automotive industry", *European Journal of Operational Research*, 171, pp.1033-1050.
- Sheu, J-B., (2008), "Green supply chain management, reverse logistics, and nuclear power generation", *Transportation Research Part E*, 44, pp.19–46.
- Shih, L.-H., (2001), "Reverse logistics system planning for recycling electrical appliances and computers in Taiwan", *Resources, Conservation and Recycling*, 32, pp.55–72.
- Shu-qin, W. and Wei, L., (2008), "Joint pricing model on three-echelon reverse supply chain", *International Seminar on Business and Information Management*, IEEE, pp.33-36.
- Silva, D. A. L., Renó, G. W. S., Sevegnani, G., Sevegnani, T. B. and Truzzi, O. M. S., (2013), "Comparison of disposable and returnable packaging: a case study of reverse logistics in Brazil", *Journal of Cleaner Production*, 47, pp.377-387.

- Srivastava, S. K. and Srivastava, R. K., (2006), "Managing product returns for reverse logistic", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 36, pp.524-546
- Stock, J. R., (2003), "Reverse Logistics in the Supply Chain", Transport & Logistics Florida University of South Florida.
- Subramoniam, R., Huisinigh, D. and Chinnam, R. B., (2010), "Aftermarket remanufacturing strategic planning decision-making framework: theory & practice", *Journal of Cleaner Production*, 18, pp.1575-1586.
- Tan, C-S., Sim, Y-W., and Yeoh, W., (2011), "A Maturity Model of Enterprise Business Intelligence", IBIMA Publishing, Vol. 2011, pp. 1-11, <http://www.ibimapublishing.com/journals/CIBIMA/cibima.html>
- Tavakol, M. and Dennick, R., (2011), "Making sense of Cronbach's alpha", *International Journal of Medical Education*, pp.53-55.
- Tibben-Lembke, R. S., (1998), "The Impact of Reverse Logistics on The Total Costs of Ownership" *Journal of Marketing Theory and Practice*, 6, pp.51-60.
- Trappey, A. J. C., Trappey, C. V. and Wub, C.-R., (2010), "Genetic algorithm dynamic performance evaluation for RFID reverse logistic management", *Expert Systems with Applications*, 37, pp.7329–7335.
- Tung-Lai Hu, J.-B. S., Kuan-Hsiung Huang, (2002), "A Reverse Logistics Cost Minimization Model for the Treatment of Hazardous Wastes", *Transportation Research*, Part E 38, 457-473.
- Turrisi, M., Bruccoleri, M. and Cannella, S., (2013), "Impact of reverse logistics on supply chain performance", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43, pp.564-585.
- Vadde, S., Abe Zeid and Sagar V. Kamarthi, (2011), "Pricing decisions in a multi-criteria setting for product recovery facilities", *Omega*, 39, pp.186-193.
- Walker, D. and Myrick, F., (2006), "Grounded Theory: An Exploration of Process and Procedure", *Qualitative Health Research*, 16, pp.547-559.
- Wang, Z., Yaob, D.-Q. and Huang, P., (2007), "A new location-inventory policy with reverse logistics applied to B2C e-markets of China", *Int. J. Production Economics*, 107, pp.350–363.
- Wardhono, V. J. W., (2011), "Penelitian Grounded Theory, Apakah Itu?" *Bina Ekonomi Majalah Ilmiah*, Bandung: Fakultas Ekonomi Unpar.
- Wicahyo, I., (2011), "Menghitung Pajak/Bea Masuk Impor (Cukai)" *Blogger Mandiri* [Online]. [Accessed September 8th 2011].
- Wrap, (2010), "Case study: Reverse logistics for plasterboard A unique operation to manage the delivery of plasterboard and backhaul the off-cuts and wastage", Oxon: [www.wrap.org.uk/construction](http://www.wrap.org.uk/construction).

- Wu, Y.-C. J. and Cheng, W.-P., (2006), "Reverse logistics in the publishing industry: China, Hong Kong, and Taiwan", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 36, pp.507-523.
- Xiaofeng, X. and Tijun, F. 2009. "Forecast for the Amount of Returned Products Based on Wave Function", *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, IEEE.
- Yalabik, B., Petruzzi, N. C. and Chhajed, D., (2005), "An integrated product returns model with logistics and marketing coordination", *European Journal of Operational Research*, 161, pp. 162-182.
- Ya-ping, C., (2012), "Cost and benefit Analysis of Reverse Logistics" *Second International Conference on Business Computing and Global Informatization*.
- Ye, F., Zhao, X., Prahinski, C. and Li, Y., (2013), "The impact of institutional pressures, top managers 'posture and reverse logistics on performance—Evidence from China", *Int. J. Production Economics*, 143, pp. 132–143.
- Zarei, M., Fakhrzad, M. B. and Paghaleh, M. J., (2011), "Food Supply Chain Leanness using a develop QFD Model", *Journal of Food Engineering*, 102, pp. 25-33.

## LAMPIRAN

## **LAMPIRAN GT**

### **FASE GROUNDED *THEORY* (GT)**

Dalam GT terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan untuk menganalisa dan menyimpulkan kejadian-kejadian yang ada. Dalam metode GT terdapat beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan antara lain:

#### **5. Fase Pengumpulan Data**

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah fase pengumpulan data. Data yang dikumpulkan disesuaikan dengan tujuan yang akan dicapai.

##### **A.1 Tinjauan Ulang Literatur Teknis**

Tinjauan ulang *literature* teknis dilakukan dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan memiliki kontribusi kebaruan. Sehingga literatur teknis dikumpulkan dan dianalisa untuk mempertegas bahwa penelitian yang dilakukan belum pernah diteliti orang lain. Disamping itu, tujuan lainnya adalah melihat sejauh mana perkembangan penelitian dengan ruang lingkup yang sama.

Pada tahun 1990 sampai dengan tahun 2008, penelitian RL berkisar pada ruang lingkup *RL Input*, *RL Structure*, *RL Process* dan *RL Organization*. Sekitar tahun 2008 sampai dengan 2011, ruang lingkungannya sudah mulai berkembang. Adapun area cakupannya adalah masalah-masalah seperti *Customer Satisfaction*, *Secondary Material*, *Pricing*, *Waste* dan *Sustainability Environment*. Dan tahun 2011 sampai sekarang, masalah-masalah seperti *Framework*, *Flexibility*, *Corporate Sosial Responsibility* (CSR), *Waste*, *Policy* (*Company*, *Government*, *Global*), *Secondary Material* dan *Sustainability Environment* mulai terfokuskan.

##### **A.2 Pemilihan Kasus**

Dari *literature review* yang dibandingkan dengan fenomena atau kejadian yang ada, maka langkah selanjutnya adalah pemilihan kasus. Hal ini dimaksudkan agar nilai keterbaruan penelitian ada. Kasus yang dipilih adalah kasus yang sering terjadi pada saat ini. Sehingga lewat penelitian ini akan dapat menyelesaikan



permasalahan yang ada. Adapun kejadian yang ada adalah banyak perusahaan menganggap implementasi RLnya sukses. Tetapi sampai saat ini belum ada metode atau *framework* yang dapat mengukur sampai sejauh mana tingkat kesuksesan yang telah dicapai

### A.3 Menyusun Protokol Pengumpulan Data

Fase selanjutnya adalah menyusun protokol pengumpulan data. Penyusunan yang sistematis akan membantu peneliti untuk sistematika pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitiannya. Data-data yang diambil berasal dari beberapa sumber seperti yang terlihat pada tabel 1 yaitu berasal dari data primer, sekunder dan peneliti melihat langsung ke lapangan untuk menangkap fenomena yang terjadi di lapangan. Adapun protokolnya dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

**Tabel 1.** Protokol Pengumpulan Data

	<i>Framework Maturity Level of RL</i>
	Data didapatkan dari Observasi ke lapangan, <i>Deep Interview</i> dengan <i>Decision Maker</i> dan penyusunan serta penyebaran kuesioner
Data Primer	Penggunaan <i>secondary material</i> dalam proses produksi
	Proses produksi ( <i>inventory system, factory capacity</i> )
	Alur RL secara keseluruhan ( <i>collecting product, technology, waste treatment, claim, Jumlah produk return</i> )
	<i>Company Organization</i>
	Alur Servis, Alur klaim
Data Sekunder	Analisa tingkat implementasi RL
	Kompleksitas aktivitas dan aktor masing-masing level
Masuk ke lapangan	Pengamatan langsung terhadap obyek penelitian (3 perusahaan, PT.PCB, PT.GMEI dan PT.SA)

## 6. Fase Penyusunan Data

Fase pengumpulan data terdiri dari 2 coding yaitu *open coding* dan *axial coding*.

### B.1 Open Coding

*Open Coding*: proses merinci, menguji, membandingkan, konseptualisasi, dan melakukan kategorisasi data. Disamping itu terdapat pelabelan fenomena serta penamaan kategori tersebut sehingga proses pengelompokkan peristiwa dapat *tercluster* dengan jelas seperti yang terlihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** *Open Coding*

<i>Coding</i>	Keterangan
A.1	Kategori tingkat keberhasilan implementasi RL ( <i>Level Conventional, Level Managed, Level Developed, Level Innovative, Level Optimized</i> )
A.2	Kategori RL <i>Aspect</i> (Tingkat keberhasilan RL dapat dilihat dari beberapa aspek antara lain <i>Information Technology, Production Planning, Distribution, Business Process</i> dan <i>Environmental</i> )
A.3	Kategori Indikator keberhasilan implementasi RL (Selain beberapa aspek yang dijadikan bahan penilaian, perlu adanya indikator yang lebih detail sehingga penilaian implementasi RL lebih menyeluruh. Adapun indikator yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah 21 indikator yang terbagi dalam 5 aspek.)

### B.2 Axial Coding

*Axial Coding*: mengidentifikasi suatu fenomena sentral, mengeksplorasi kondisi kausal, menspesifikasi strategi-strategi mengidentifikasi konteks dan kondisi yang mempengaruhi dan mendeskripsikan konsekuensi-konsekuensi untuk fenomena tersebut. Dalam Tabel 3 dijelaskan bahwa sebuah masalah akan dicari akar permasalahannya, solusi yang ditawarkan sampai dengan konsekuensi yang terjadi atas permasalahan tersebut.

**Tabel 3** *Axial Coding*

<i>Coding</i>	Keterangan
B.1	<i>Causal Condition</i> : kondisi yang menjadi penyebab. (Banyak perusahaan yang sudah mengimplementasikan dan mendapatkan manfaat dari implementasi RL).
B.2	<i>Central Phenomenon</i> : fenomena sentral atau utama yang menjadi fokus penelitian. (Fenomena sentral pada penelitian ini adalah tingkat <i>maturity</i> dari implementasi RL)
B.3	<i>Consequences</i> : konsekuensi yang terjadi (Konsekuensi yang terjadi adalah dengan adanya <i>framework</i> ini akan dapat merubah pola berfikir
B.4	<i>Strategies</i> : strategi yang dilakukan (Pada fase ini setiap perusahaan dengan melihat indikator dan capaian yang jelas.
B.5	<i>Context</i> : situasi yang mempengaruhi terjadinya sebuah aksi.(banyak metode yang ada yang dapat meminimasi biaya )
B.6	<i>Intervening Condition</i> : faktor penghambat atau faktor yang mempermudah terjadinya suatu kejadian atau perilaku (aksi)

## C. Fase Analisis Data

Pada fase ini adalah sebuah fase yang menghasilkan sebuah teori baru. Teori yang dapat dibentuk adalah sebuah *framework* yang berfungsi sebagai alat pengukur tingkat keberhasilan implementasi RL. Disamping itu juga *framework* ini juga membantu perusahaan meningkatkan level *maturity* dari implementasi RL karena *framework* ini dilengkapi dengan 5 RL Aspek yang dibagi kedalam 21 indikator yang jelas

#### D. Fase Perbandingan Literatur

Dalam tahap ini, *framework* sudah terbentuk, Perbandingan dengan literatur yang ada diperlukan untuk mengetahui kelebihan serta kekurangan dari desain *framework* yang sudah ada. Fase ini sangat penting sebagai bagian dari *future research*. Dengan cara membandingkan *framework* yang telah dibuat dengan penelitian yang lain akan memungkinkan terjadi diskusi untuk kesempurnaan desain *framework* yang akan datang. Hal dimungkinkan karena keterbatasan informasi yang dimiliki oleh peneliti sebelumnya.

**Tabel 4** Kelebihan dan kekurangan *Framework*

Kelebihan	Kekurangan
<ol style="list-style-type: none"> <li>Memiliki indikator yang jelas untuk setiap tingkatannya</li> <li>Mencakup keseluruhan perspektif mulai dari <i>Information Technology, Production Planning, Distribution, Business Process</i> dan <i>Environmental</i>. Penentuan perspektif ini dilakukan dengan menganalisis dari penelitian RL mulai tahun 1980an sampai sekarang, sehingga kategorinya sangat lengkap</li> <li>Indikator menggunakan bahasa yang mudah untuk dipelajari dan diimplementasikan</li> </ol>	<p>Setiap indikator yang ada, belum dilengkapi bagaimana proses mencapainya, karena peneliti beranggapan bahwa setiap klaster industri memiliki strategi yang berbeda-beda untuk mencapainya.</p>

## LAMPIRAN

### UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS

Dari hasil pengumpulan kuesioner diatas maka akan dilakukan uji statistik yang terdiri dari uji validitas dan uji reliabilitas. Uji statistik ini dilakukan untuk menyatakan bahwa data ini siap untuk dilakukan uji selanjutnya. Alat uji yang dipakai disini adalah software SPSS.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Stdanardized Items	N of Items
.891	.891	3

Inter-Item Correlation Matrix			
	PT.PCB	PT.SA	PT.GMEI
PT.PCB	1.000	.735	.668
PT.SA	.735	1.000	.794
PT.GMEI	.668	.794	1.000

Summary Item Statistics							
	Mean	Minimum	Maximum	Range	Maximum / Minimum	Variance	N of Items
Item Means	2.894	2.864	2.955	.091	1.032	.003	3

Item-Total Statistics					
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
PT.PCB	5.73	2.494	.741	.560	.885
PT.SA	5.82	2.346	.837	.707	.801
PT.GMEI	5.82	2.442	.784	.646	.848

Gambar 1. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas

## LAMPIRAN MSI

### TRANSFORMASI DATA ORDINAL KE DATA INTERVAL DENGAN MSI (*METHOD OF SUCCESSIVE INTERVAL*)

MSI (*Method of Successive Interval*) atau yang biasa disebut dengan metode suksesif interval merupakan suatu metode yang berfungsi untuk mengubah data yang sifatnya ordinal menjadi data interval. Hal ini dikarenakan data ordinal sebenarnya bukan merupakan data kuantitatif atau bukan angka sebenarnya. Kuesioner yang telah disebar menggunakan skala Likert dari skala 1 sampai 5. Hasil kuesioner tersebut bersifat ordinal. Dalam pengembangan *framework* ini angka yang digunakan sebagai simbol data kualitatif adalah sebagai berikut:

6. Angka 1 mewakili “Belum terimplementasi “
7. Angka 2 mewakili “Belum terimplementasi tetapi sudah ada wacana kesana”
8. Angka 3 mewakili “Sudah terimplementasi tetapi masih bersifat sederhana”
9. Angka 4 mewakili “Sudah terimplementasi dengan area implementasi yang lebih luas”
10. Angka 5 mewakili “Terimplementasi dengan baik”

Adapun langkah-langkah dalam MSI dibagi menjadi 7 bagian yaitu antara lain:

8. Menghitung Frekuensi
9. Menghitung Proporsi (P)
10. Menghitung Proporsi Kumulatif (PK)
11. Mencari Nilai Z
12. Mengitung Densitas F (z)
13. Menghitung *Scale Value*
14. Menghitung nilai hasil penskalaan

Berikut ini akan diberikan contoh perhitungan MSI dari kuesioner yang sudah dikumpulkan untuk PT.PCB. Selanjutnya perhitungan MSI untuk PT. SA dan PT. GMEI dapat dilihat pada lampiran.

### A.1 Menghitung Frekuensi

Dari Tabel 1 diatas, data ordinal diubah menjadi data yang berskala interval sehingga menghasilkan nilai interval.

**Tabel 1** Frekuensi Skala Ordinal

Skala Skor Ordinal	Frekuensi
1	2
2	12
3	7
4	0
5	0
$\Sigma$	21

### A.2 Menghitung Proporsi (P)

Proporsi dihitung dengan membagi setiap frekuensi dengan jumlah responden. Tabel 2 Akan memperlihatkan nilai Proporsi (P)

**Tabel 2** Proporsi

PROPORSI SKALA	FREKUENSI	Pn	HASIL
1	2	P1	0.0952
2	12	P2	0.5714
3	7	P3	0.3333
4	0	P4	0.0000
5	0	P5	0.0000
$\Sigma$	21		

### A.3 Menghitung Proporsi Kumulatif (PK)

Proporsi kumulatif dihitung dengan menjumlahkan proporsi secara berurutan untuk setiap nilai.

**Tabel 3** Proporsi Kumulatif (PK)

Pk	NILAI P	Pn-1	HASIL
Pk1	0.0952	0.0000	0.0952

Pk2	0.0952	0.5714	0.6667
Pk3	0.6667	0.3333	1.0000
Pk4	1.0000	0.0000	1.0000
Pk5	1.0000	0.0000	1.0000

#### A.4 Mencari Nilai Z

Nilai z diperoleh dari tabel distribusi normal baku (*critical value of z*). Dengan asumsi bahwa proporsi kumulatif berdistribusi normal baku. Apabila nilai tidak bisa didapatkan dari tabel, maka akan dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai yang dimaksud.

**Tabel 4** Nilai z

NILAI Pk	CRITICAL VALUE OF Z		(TABEL Z)		NILAI Z		INTER POLASI	NILAI Z	KETERANGAN
			Z1	Z2	Z1	Z2			
0.0952	0.5	0.4048	1.3	1.31	0.4032	0.4049	1.3074	-1.3074	< 0.5 KIRI KURVA
0.6667	0.5	0.1667	0.43	0.44	0.1664	0.17	0.4311	0.4311	> 0.5 KANAN KURVA
1.0000	0.5	Tdk Terdefinisi	Tidak Terdefinisi		Tidak Terdefinisi			0	>0.5 KANAN KURVA
1.0000	0.5	Tdk Terdefinisi	Tidak Terdefinisi		Tidak Terdefinisi			0	
1.0000	0.5	Tdk Terdefinisi	Tidak Terdefinisi		Tidak Terdefinisi			0	

#### A.5 Menghitung Densitas F (z)

Nilai F(z) didapatkan dengan cara menghitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}Z^2\right) \quad (4.1)$$

Dan hasilnya ditabelkan sebagai berikut:

**Tabel 5** Densitas F(z)

Z	NILAI Z	DENSITAS F(z)
Z1	-1.3074	0.1698
Z2	0.4311	0.3636
Z3	0	0.0000
Z4	0	0.0000
Z5	0	0.0000

#### A.6 Menghitung Scale Value (Sv)

Rumus yang digunakan untuk menghitung *Scale Value* adalah:

$$Sv = \frac{\text{Density at Lower Limit} - \text{Density at Upper Limit}}{\text{Area Under Upper Limit} - \text{Area Under Lower Limit}} \quad (4.2)$$

$$Catatan = \frac{\text{Nilai Density}=\text{nilai diambil dari Densitas } z}{\text{Area}=\text{nilai diambil dari Proporsi Kumulatif}} \quad (4.3)$$

Berikut adalah hasil dari perhitungan *Scale Value* (Sv)

**Tabel 6** *Scale Value* (Sv)

PROPORSI KUMULATIF	DENSITAS F(z)	SCALE VALUE (Sv)
0.0952	0.1698	-1.7825
0.6667	0.3636	-0.3393
1.0000	0.0000	1.0909
1.0000	0.0000	0.0000
1.0000	0.0000	0.0000

#### A.7 Menghitung nilai hasil penskalaan

Dari perhitungan frekuensi sampai dengan *Scale Value* (Sv) maka langkah terakhir adalah menghitung nilai hasil penskalaan. Berikut hasil penskalaan yang akan diperlihatkan pada tabel 7

**Tabel 7** Hasil penskalaan

Y	Sv	I Sv min I	NILAI Y
y1	-1.7825	2.7825	1.0000
y2	-0.3393	2.7825	2.4432
y3	1.0909	2.7825	3.8734
y4	0.0000	2.7825	2.7825
y5	0.0000	2.7825	2.7825

Transformasi data ordinal ke interval yang telah dilakukan dari langkah 1 sampai dengan langkah 7 dapat disimpulkan menjadi tabel 8,9 dan 10 berikut ini. Dengan cara yang sama maka didapatkan hasil transformasi data ordinal ke interval untuk PT.SA dan PT.GMEI.



**Tabel 8** Hasil Transformasi Data Ordinal Ke Interval PT.PCB

ORDINAL SCORING SCALE	FREQUENCY	PROPORTION	CUMMULATIVE PROPORTION	Z SCALE	DENSITY F(z)	SCALE VALUE (Sv)	VALUE OF SCALLING
1	2	0.0952	0.0952	-1.3074	0.1698	-1.7825	1.0000
2	12	0.5714	0.6667	0.4311	0.3636	-0.3393	2.4432
3	7	0.3333	1.0000	0.0000	0.0000	1.0909	3.8734
4	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.7825
5	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.7825
Σ	21					MEAN	2.5763

**Tabel 9** Transformasi Data Ordinal Ke Interval PT.SA

ORDINAL SCORING SCALE	FREQUENCY	PROPORTION	CUMMULATIVE PROPORTION	Z SCALE	DENSITY F(z)	SCALE VALUE (Sv)	VALUE OF SCALLING
1	14	0.6667	0.6667	0.0597	0.3983	-0.5975	1.0000
2	7	0.3333	1.0000	0.0000	0.3990	-0.0021	1.5954
3	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.5975
4	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.5975
5	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.5975
Σ	21					MEAN	1.4776

**Tabel 10** Hasil Transformasi Data Ordinal Ke Interval PT.GMEI

ORDINAL SCORING SCALE	FREQUENCY	PROPORTION	CUMMULATIVE PROPORTION	Z SCALE	DENSITY F(z)	SCALE VALUE (Sv)	VALUE OF SCALLING
1	8	0.3810	0.3810	-0.3029	0.3812	-1.0005	1.0000
2	11	0.5238	0.9048	1.3074	0.1698	0.4036	2.4041
3	2	0.0952	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0005
4	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0005
5	0	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0005
Σ	21					MEAN	1.8811